Band 45 / Heft 1 *September 1959*

OCT 1959

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

BEGRÜNDET VON K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER

Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie
an der Universität München

Mit 42 Abbildungen

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 12

Inhalt

ORIGINALAUFSÄTZE

Beobachtungen und Untersuchungen über die Insektenfauna der Lärche *(Larix decidua)* im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Großstadtlärche. Von FRITZ SCHREMMER, Teil I 1

Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten. Von H. OLDIGES 49

Die Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault (Cecid. Dipt.) unter Berücksichtigung der Parasitierungsverhältnisse. Von M. POSTNER 60

Two new Termites *Emersonitermes thekadensis* gen. et sp. nov. and *Trinervitermes nigrirostris* sp. nov. from India (Insecta: Isoptera). Von R. N. MATHUR and P. K. SEN-SARMA 66

Beiträge zur Kenntnis der Ernährungsorgane und Ernährungsbiologie der Termiten. Von H. SCHMIDT 79

Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise der Engerlinge. Von J. GYÖRFI 87

Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leafworm, *Prodenia litura* F. (Noctuidae). Von H. J. JARCZYK and P. HERTLE 94

PERSONALIEN

Prof. Dr. Hans Jürgen Stammer zum 60. Geburtstag. Von H. ZWÖLFER 103

REFERATE 106

Schriftleitung: Alle Einsendungen sind mit dem ausdrücklichen Vermerk „Für Zeitschrift für angewandte Entomologie" ausschließlich an Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb., zu richten.

Manuskripte: Die Zeitschrift veröffentlicht Originalabhandlungen, kleine Mitteilungen und Buchbesprechungen. Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Tabellen und Abbildungen wird gebeten, auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Abhandlung ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse in deutscher und, wenn möglich, englischer Sprache anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Für Manuskripte, die einen Umfang von 50 Seiten übersteigen, bittet der Herausgeber, vor Absendung mit ihm Fühlung aufzunehmen.

Es wird gebeten, die Manuskripte möglichst mit Schreibmaschine und nur einseitig zu schreiben und Sperrungen möglichst zu vermeiden. Photographische Abbildungsvorlagen müssen so beschaffen sein, daß sie eine kontrastreiche Wiedergabe ermöglichen. Alle dem Manuskript beiliegenden Unterlagen wie Photographien, Zeichnungen, Tabellen sollen auf der Rückseite mit dem Namen des Verfassers und dem Titel des Beitrages versehen sein. Bei Abbildungen, die bereits erfolgten Veröffentlichungen entnommen werden sollen, ist eine genaue Quellenangabe erforderlich.

Mit der Übergabe des Manuskriptes überträgt der Verfasser dem Verlag Paul Parey das Recht, die Herstellung von photomechanischen Vervielfältigungen in gewerblichen Unternehmen zum innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 zu genehmigen.

Honorierung: Das Mitarbeiterhonorar beträgt DM 40,– je Druckbogen von 16 Seiten. Mehr als drei Druckbogen je Beitrag werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen sind honorarfrei.

Sonderdrucke: Die Verfasser von Originalarbeiten erhalten von ihrem Beitrag nach Druckbeendigung auf Wunsch unberechnet 20 Sonderdrucke, die Verfasser von Doktor-Arbeiten 50 Sonderdrucke. Mehrbedarf kann gegen Berechnung angefertigt werden, jedoch nur, wenn die Bestellung unmittelbar mit der Rücksendung der Fahnenkorrektur, spätestens der 1. Umbruchkorrektur, bei der Schriftleitung aufgegeben worden ist.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der photomechanischen Wiedergabe, sind vorbehalten. Gewerblichen Unternehmen wird jedoch die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung von Beiträgen oder Beitragsteilen für den innerbetrieblichen Gebrauch durch Photokopie, Mikrokopie und dergleichen nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens vom 14. 6. 1958 gegen Bezahlung der dort vorgesehenen Gebühr bis zu drei Exemplaren gestattet. Die Vervielfältigungen haben einen Vermerk über die Quelle und den Vervielfältiger zu tragen, und die in dem Rahmenabkommen vorgesehene Gebühr ist an die Inkassostelle für Photokopiergebühren beim Börsenverein des Deutschen Buchhandels e. V., Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu entrichten. Erfolgt die Entrichtung der Gebühren durch Wertmarken der Inkassostelle, so ist für jedes Photokopierblatt eine Marke im Betrag von DM 0,30 zu verwenden.

Erscheinungsweise und Bezugspreis: Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge im Umfang von ungefähr 7 Druckbogen je Heft. Jährlich erscheinen etwa 6 bis 8 Hefte, von denen 4 jeweils einen Band bilden. Das Abonnement verpflichtet zur Abnahme eines ganzen Bandes und verlängert sich jeweils stillschweigend, wenn nicht unmittelbar nach Erhalt des letzten Heftes eines Bandes Abbestellung erfolgt. Die Hefte werden einzeln berechnet. Der Preis beträgt je Druckbogen etwa DM 4,–. Der Preis der Hefte außerhalb des Abonnements ist jeweils um 10 % teurer.

Die Zeitschrift kann bei jeder Buchhandlung oder beim Verlag Paul Parey, Hamburg 1, Spitalerstr. 12, bestellt werden.

© Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1959 · Printed in Germany by Westholst. Verlagsdr. Boyens & Co., Heide/Holstein

Z. ang. Ent. Bd. 45 (1959) H. 1 S. 1–112

Abonnementspreis dieses Heftes DM 28,80 Einzelpreis DM 31,70

Aus dem II. Zoologischen Institut der Universität Wien

Beobachtungen und Untersuchungen über die Insektenfauna der Lärche *(Larix decidua)* im östlichen Randgebiet ihrer natürlichen Verbreitung, mit besonderer Berücksichtigung einer Großstadtlärche[1, 2, 3]

Von Fritz Schremmer

TEIL I

Die vorliegende Untersuchung geht aus von der Erfassung der gesamten Insekten- und Spinnenfauna einer einzigen isoliert in der Großstadt aufgewachsenen Lärche. Um vergleichend ökologische Betrachtungen anstellen zu können, wurden die Beobachtungen jedoch auf Lärchenstandorte im westlichen und südlichen Wienerwald ausgedehnt, also zunächst noch auf die östlichen Randgebiete des natürlichen ostalpinen Lärchenvorkommens. Zuletzt (im Frühsommer 1956) wurde auch ein inneralpiner Lärchenstandort aus dem steirischen Ennstal in die Untersuchung miteinbezogen.

Im folgenden wird daher die entomologische Analyse der Großstadtlärche den Ausgangspunkt der Untersuchung bilden. Sie konnte das ganze Jahr hindurch beobachtet und somit am vollständigsten erfaßt werden. Bei der Besprechung der Biologie und Ökologie der einzelnen Lärcheninsekten werden aber alle untersuchten Standorte behandelt; dadurch gewinnt die Arbeit allgemeineres, auch für den Forstmann und Praktiker vermehrtes Interesse. Wie es in der angewandten Entomologie üblich ist, sind auch Spinnentiere, insbesondere phytophage Milben berücksichtigt worden.

Wenn es z.T. gelungen ist, die Bionomie und Ökologie einiger Lärcheninsekten zu ergänzen, so liegt das an der intensiven Beobachtung im Freien und der Untersuchung vieler Triebe und Zweige unter dem binokularen Mikroskop im Labor.

Zunächst suchte ich die Biologie und Bionomie der einzelnen Lärcheninsekten möglichst detailreich kennenzulernen. Aus derartigen Mosaiksteinchen läßt sich ein schärfer gezeichnetes Bild zusammenfügen, dem dann weitere biozönotische oder gradologische Fragestellungen entspringen. Für den Praktiker kann es von größter Bedeutung sein, das Vorhandensein eines Schädlings auch zu einer Zeit zu erkennen, zu der der Schädling oder sein

[1] Die Arbeit wurde über Empfehlung der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien vom Notring der wissenschaftlichen Verbände finanziell unterstützt, so daß es mir möglich war, auch entferntere Exkursionsgebiete öfter aufzusuchen.

[2] Zusammenfassung und Literaturverzeichnis befinden sich am Ende von Teil II.

[3] Alle Zeichnungen und Photos mit Ausnahme von Abb. 1 und der entsprechend abgeänderten Abb. 18 sind Originale des Verfassers.

Freßstadium nicht mehr unmittelbar beobachtet werden kann. Eine Anzahl von Lärcheninsekten hinterläßt Lebensspuren, die noch nach langer Zeit, manchmal noch nach Jahren den Urheber erkennen lassen. Hierher gehören z. B.: Abbrüche, Gallen, Raupensäcke, Fraß an Maitrieben etc.

Auch Fundortangaben allein können schon wertvoll sein, besonders wenn die geographische Verbreitung eines Schädlings und seiner Wirtspflanze oder eines Schädlings und seiner Parasitenreihe miteinander verglichen werden. Bei biozönotischen Untersuchungen oder bei der Abgrenzung der Massenwechselgebiete von Schädlingen sind derartige Angaben oft erwünscht. Für die Praxis des Waldbaues ist es oft nützlich, schon von vornherein zu wissen, ob in einem Gebiet, wo z.B. die Lärche künstlich eingebracht werden soll, mit einer Gefährdung durch Schädlinge, bzw. durch welche Arten gerechnet werden kann.

Die vorliegende Untersuchung, die räumlich und zeitlich noch sehr begrenzt ist, kann natürlich nur einen kleinen Baustein liefern, der aber dazu beitragen soll, unser Wissen vom gesunden und kranken Wald weiter auszubauen.

Die entomologische Analyse einer Lärche, die weitab von der Waldbiozönose als isolierter Einzelbaum aufgewachsen ist, liefert für den Forstentomologen und Ökologen in mehrfacher Hinsicht wertvolles Tatsachenmaterial.

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um ein ökologisches Experiment, das zwar nicht von vornherein als solches geplant war, heute aber als vorgegeben nur ausgewertet werden mußte; die Untersuchung kann als Ergebnis eines Isolationsexperimentes gewertet werden. Dies ist im Sinne Tischlers (1954) gemeint, der die Kulturlandschaft, insbesondere die Ackerkultur experimentell auszuwerten begonnen hat (Agrarökologie). Wenn Tischler ausführt, daß die Möglichkeiten, für die Forstökologie experimentell zu arbeiten, nur durch Defektsetzung (z. B. Austilgung von Insektenarten durch chemische Bekämpfungsmaßnahmen) oder Zubringen neuer Teile (z. B. biologische Bekämpfung durch Import von Parasiten) möglich ist, weil eine kurzfristige Verlagerung von Teilen, wie sie auf Feldern etwa durch die Fruchtfolge möglich ist, bei langjährigen Baumkulturen ausgeschlossen bleibt, so muß man dem zustimmen, wenn man die Betonung auf kurzfristig legt. Es gibt aber in der heutigen Kulturlandschaft – und das gilt auch für die Forstkultur – zahlreiche durch unsere Kulturmaßnahmen geschaffene Verhältnisse, die im Sinne einer experimentellen Fragestellung ausgewertet werden können und z. T. auch schon ausgewertet wurden. So kann die Schaffung von Fichten- oder Kiefernmonokulturen heute als ein großes Experiment gewertet werden, das seinerzeit nicht als solches geplant war. Heute wird das Ergebnis dieses Experiments berücksichtigt. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß die vom Rechenstift des Menschen geschaffenen Monokulturen anfälliger für Krankheiten und Schadinsekten sind als Mischwälder. Heute ist überall die Forderung nach dem naturgemäßen (standortgemäßen) Wald, der sich aus verschiedenen Holzarten verschiedenster Alterszusammensetzung aufbaut, lebendig. Die Phase des Waldbaues, in der man noch gleichaltrige Monokulturen schuf, kann heute als überwunden betrachtet werden. Was die Erfahrung gelehrt hat, bedarf aber noch weiterer wissenschaftlicher Analyse. Um die Frage, warum Mischwälder mit gestuftem Altersaufbau und langem Verjüngungszeitraum widerstandsfähiger sind als Monokulturen, beantworten zu können, bedarf es noch der Erforschung zahlreicher Einzelheiten und

vieler Probleme. Die Kausalanalyse dieser sehr komplexen Systeme wird nur schrittweise möglich sein.

Dem in dieser Arbeit behandelten Isolationsexperiment könnten etwa folgende Fragestellungen von seiten des Waldbaues oder der Forstentomologie zugrunde liegen: Wie gedeiht eine europäische Lärche außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes, wenn sie losgelöst von der Waldbiozönose aufwächst? Welche Lärcheninsekten (Schädlinge und Kostgänger der Lärche) können ihr in die Isolation folgen, welche können sich an dem neuen Standort halten oder gar schädlich werden? Ist einmal festgestellt worden, daß spezifische Lärcheninsekten an dem Einzelbaum ihr Fortkommen finden und sich dauernd halten können, so tritt die weitere Frage auf, wie die Populationsdichte dieser Arten geregelt wird.

Schon allein die Feststellung, daß zumindest einzelne Lärcheninsekten sich in der Isolation halten können, lehrt uns, daß der von diesen Tierarten beanspruchte Lebensraum außerordentlich klein ist, jedenfalls nicht größer als der Kronen- und Stammraum eines einzelnen Lärchenbaumes. Die betreffenden Arten finden hier ihre ökologische Umwelt, das ist die Gesamtheit aller Faktoren, die für ihre Existenz und ihr Gedeihen notwendig sind, verwirklicht (Peus 1954). Wird festgestellt, daß die Populationsdichte der phytophagen Lärchentiere außer durch abiotische Faktoren auch noch durch Räuber und Parasiten geregelt wird, dann treten wieder andere Fragestellungen auf. So wird man fragen, ob es die gleichen Parasiten- und Räuberarten sind, die auch im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche und der Waldbiozönose vorkommen? Die Beantwortung dieser Frage erfordert natürlich eine vergleichend-ökologische Untersuchung. Alle diese Fragen und noch andere hätten schon zur Zeit der Verpflanzung der Lärche gestellt werden können. Daß sie erst nachträglich gestellt wurden, kann den Wert eines solchen Isolationsexperimentes nicht schmälern. Nur eine Frage kann, da das Experiment nicht geplant war, heute nicht beantwortet werden, nämlich die, welche Insekten schon mit der Junglärche zur Zeit ihrer Verpflanzung an den neuen Standort gekommen sind. Die Beantwortung dieser Frage wäre insofern wertvoll, als wir dadurch erfahren könnten, welche Tierarten entweder aktiv fliegend oder passiv durch den Wind verschleppt den neuen Standort erreichten. Im Zusammenhang mit der Frage nach der Besiedlung der Lärche in der Isolation werden wir aber erfahren, daß wir der Verbreitung der Insekten durch den Wind eine nicht zu unterschätzende Rolle zuschreiben müssen. Ich verweise schon jetzt auf die wirtswechselnden Adelgiden.

1. Der Standort der Lärche

Was die natürliche Verbreitung der europäischen Lärche im östlichen Teil der Ostalpen betrifft, so finden wir darüber bei Tschermak (1935, pag. 341) folgende zusammenfassende Darstellung: „In Niederösterreich und im steirischen Randgebirge sind selbst die niedersten Randberge der Alpen in der Regel von der Lärche natürlich besiedelt, dabei sind in tieferen Lagen am Alpenrand die Schattenseiten bevorzugt. Im Osten sind eben die Wärmeverhältnisse auch am Gebirgsrand etwas weniger ausgeglichen als im Westen, die Temperaturschwankungen und auch die mittleren Jahresschwankungen nehmen zu, im Jänner herrscht ein Temperaturgefälle in der Richtung West-Ost, also gegen den Kontinent." Als tiefsten Standort für nachweislich na-

türliches Lärchenvorkommen gibt TSCHERMAK (1. c.) den Auberg bei Judenau an, wo die europäische Lärche auf 375 bis 250 m heruntergeht, und den Eichberg bei Neulengbach, wo sie noch auf 300 m Höhe vorkommt. In diesem westlichen Teil des Wienerwaldes kommt die Lärche als beigemischte Holzart von Natur aus vor. Der nördlichste, der Stadt Wien vorgelagerte Wienerwald ist reines Laubholzgebiet, in dem die Rotbuche vorherrscht. Im südlichen Kalkwienerwald reicht das Lärchenvorkommen direkt bis an den Ostabfall der Berge, bis an die Thermenlinie bei Baden, Vöslau und weiter südlich bis Wienerneustadt vor. Auch hier ist das natürliche Vorkommen historisch belegt. Die Stadt Wien selbst und der Standort der untersuchten Lärche liegt jedenfalls schon außerhalb des horizontalen und auch unterhalb des vertikalen Verbreitungsgebietes dieser Holzart. Die untersuchte Lärche, ein Baum von 25 cm Brusthöhendurchmesser und 15 m Scheitelhöhe stockt im Arkadenhof des Wiener Universitätsgebäudes (175 m ü. M.) und ist ringsum von hohen Steingebäuden umschlossen. Auf dem vom Gebäude der Universität eingeschlossenen Rasenviereck stocken außer einer amerikanischen Stechfichte (*Picea pungens*) noch zwei Sommerlinden (*Tilia platyphylla*) und einige ausländische Ziersträucher (*Viburnum tinus, Forsythia, Mahonia aquilegifolia*). Wir werden erfahren, daß auch diese Gesellschaft sicher nicht ohne Einfluß auf die Fauna der Lärche ist, daß also das Isolationsexperiment nicht vollkommen ideal ist.

Was die klimatischen Bedingungen des Lärchenstandortes betrifft, so ist zu sagen, daß die am Gebäude vorbeiführende Ringstraße schon im Übergangsgebiet vom baltischen zum pannonischen, mehr kontinentalen Klimabezirk der Stadt gelegen ist. Die Rasenflächen in den Parkanlagen entlang der Ringstraße müssen im Sommer künstlich bewässert werden, sollen sie grün bleiben. Diese Tatsache demonstriert den Klimacharakter vielleicht besser als die nachfolgenden meteorologischen Daten. Diese Daten stammen von der Wetterstation im benachbarten Rathauspark (Entfernung Luftlinie etwa 300 m) und geben den Durchschnitt aus einem Zeitraum von 74 Jahren (1873–1947).

Monat	I	VII	XII, I, II	VI, VII, VIII	Jahresmittel
Niederschlagsmenge	35 mm	75 mm	108 mm	208 mm	590 mm

Die für den verbauten Stadtteil berechneten Mitteltemperaturen betragen: Jänner –0,9° C, Juli 20,2° C, Jahresmittel 10,1° C. (FRANCINI und LAUSCHER 1952). Die Untersuchung über die tierische Besiedlung dieser Lärche ist nicht nur wegen der räumlichen Losgelöstheit des Baumes aus der natürlichen Waldbiozönose, sondern wegen ihres Vorkommens sowohl östlich als auch unterhalb der natürlichen Verbreitungsgrenze von *Larix decidua* bemerkenswert. In der Abb. 1 ist ein Ausschnitt aus der Waldkarte von Niederösterreich (Maßstab 1 : 50 000) wiedergegeben, und zwar das Stadtgebiet von Wien mit dem im Westen und Südwesten anschließenden Wienerwald (bewaldetes Gebiet schwarz). Die der Donau entlang auftretenden schwarzen Flecken kennzeichnen ausgedehnte Auwälder. Eingezeichnet sind die untersuchten Lärchenstandorte bei St. Christofen im westlichen Sandsteinwienerwald und der westlich von Vöslau gelegene Standort im südlichen Kalksteinwienerwald. Die Grenze zwischen Sand- und Kalksteinwienerwald ist durch eine unterbrochene Linie angegeben. Die Wellenlinie kennzeichnet

die ungefähre Lage der Ostgrenze der natürlichen Verbreitung der europäischen Lärche *(Larix decidua)* nach Angaben und Karte von TSCHERMAK (1935). Die Karte läßt deutlich den isolierten Standort der im verbauten Stadtgebiet von Wien aufgewachsenen Lärche (Ringe mit Kreuz) erkennen.

Abb. 1. Ausschnitt aus der Waldkarte von Niederösterreich 1 : 500 000 mit den hier untersuchten Lärchenstandorten. Weitere Erklärungen im Text

2. Die phytophagen Lärchenbewohner, die an der Großstadtlärche gefunden wurden

Jeder, der den Standort kennt, wird an dieser eingesperrten Großstadtlärche keine, zumindest nicht sehr viele spezifischen Lärchenbewohner erwarten. Die Überraschung war daher umso größer, als nach und nach folgende Arten als regelmäßige oder vorübergehende Bewohner festgestellt wurden:

Coleophora laricella Hb.
Tmetocera lariciana (Zll.) Hein.
Dasyneura laricis F. Lw. (Perisia kellneri Herrsch.)
Lygaeonematus wesmaeli Tischb.
Adelges laricis Vall.
Sacchiphantes viridis (Ratz.)
Cinaria laricis C. B.

Laricaria Kochiana C. B.
Paratetranychus ununguis Jacobi
Psallus vittatus Fieb.
Phytocoris parvulus Reut.
Ips cembrae Heer

Wir finden also unter dem primären (phytophagen) Lärchenbewohnern Nadelfresser *(Tmetocera, Lygaeonematus)*, Nadelminierer *(Coleophora)*, Gallenerreger (*Dasyneura*), Nadelsauger (*Adelgiden, Capsiden, Paratetranychus*), Triebsauger (*Cinarinae*), und selbst Treibbohrer (*Ips cembrae*). Nur bei den beiden Weichwanzenarten handelt es sich nicht um ausschließlich phytophage, sondern zumindest zeitweilig oder gelegentlich räuberisch lebende Insekten.

Mit Ausnahme von *Coleophora laricella* war die Populationsdichte der meisten Arten so gering, daß nicht nur keine merkliche Schädigung der Lärche auftrat, sondern daß es vielfach aufmerksamer und wiederholter Beobachtung bedurfte, ihre Anwesenheit festzustellen. Die meisten Arten befanden sich offenbar im „eisernen Bestand", sofern man bei nicht gradierenden Arten von einem solchen sprechen kann. Durch Eintragen von Eiern, Larven oder Puppen und ihre Weiterzucht im Labor konnte eine Anzahl von Parasitenarten festgestellt werden, die neben den im Freiland beobachteten Insekten und Spinnentieren die biologischen Gegenspieler der Phytophagen bilden. In einzelnen Fällen konnten auch Parasiten dieser räuberischen Arten aufgefunden werden; also die Nahrungskette weiter verfolgt werden.

Die isoliert in der Großstadt aufgewachsene Lärche erweist sich als ein ganzes Ökosystem. Der Fall lehrt uns unter anderem, daß eine Anzahl der an der europäischen Lärche schädlich werdenden Insekten potentiell auch außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Lärche existenzfähig ist und daß sich die entsprechenden Arten, sobald ihre Futterpflanze dort gedeiht, mit der Zeit auch einfinden. Die Existenz dieser Arten ist also nicht an die geschlossene Waldlebensgemeinschaft gebunden, eine Bindung besteht vielfach nur an die Futterpflanze allein. Was die Räuber und Parasiten betrifft, die ja vielfach polyphag sind, so liegen die Verhältnisse nicht so eindeutig, da z. B. die Aphidenparasiten und Aphidenräuber auch in der Großstadt an den von verschiedenen Blattläusen besiedelten Bäumen der Alleen und Parkanlagen ihre Wirte reich vertreten finden. Die Isolation ist also in diesem Fall nicht so ausgeprägt.

Bei der folgenden Besprechung der phytophagen Lärchentiere werden neben den Beobachtungen an der Großstadtlärche auch die an den drei anderen untersuchten Lärchenstandorten behandelt.

Coleophora laricella Hb

Die Lärchenminiermotte zählt zu den forstlich allgemein und gut bekannten Schädlingen. Als treuer Begleiter der Lärche ist sie ihr auch in die künstlichen Anbaugebiete gefolgt. Sie ist heute fast palaearktisch verbreitet und kommt z. B. auch in Japan und Kanada vor. Außer der weiten geographischen Verbreitung läßt auch die ausgedehnte Höhenverbreitung – sie geht vom Tiefland bis auf 1600 m hinauf – ihre euryöke Natur erkennen.

Die Lärchenminiermotte findet sich alljährlich auch an der untersuchten Großstadtlärche und zeigt in Abständen von 4–5 Jahren eine mehr oder

minder starke Massenvermehrung. Ein stärkeres Auftreten war hier 1952 und wieder 1956 festzustellen. Der Frühjahrsfraß war so stark, daß man schon aus der Ferne den Befall an der lichtbraunen Kronenfärbung erkennen konnte. Besonders in der unteren Kronenregion waren die Spitzen fast sämtlicher Nadeln durchscheinend hellgrau und sahen welk oder wie von Hitze versengt aus. In den Zwischenjahren von 1953 bis 1955 war die Populationsdichte so gering, daß der Frühjahrsfraß unmerklich verlief, 1954 waren relativ weniger Raupen als 1955.

Die Entwicklung der Motte ist einjährig. Es überwintern die Jungraupen, eingeschlossen in ihren Nadelsack, welcher am Hinterende verschlossen und mit dem Kopfende an einem Zweig festgesponnen wird. Die weitaus meisten Säcke findet man angesponnen in die Achsel zwischen Langtrieb und Kurztrieb. Im Frühjahr, sobald die Nadeln als noch geschlossene Bündel die Knospendecke der Kurztriebe durchstoßen, verlassen die Raupen ihre Überwinterungsplätze und beginnen mit dem Frühjahrsfraß. Untersucht man jetzt die Wintersitzplätze genauer, so findet man, daß an der Anheftungsstelle ein rundes, flachschüsseliges Gespinst zurückbleibt, an dem nicht selten noch die Kopfkapsel der Raupenexuvie hängt. Es scheint die Regel zu sein, daß sich die Raupe nach der Überwinterung und vor Beginn des Frühjahrsfraßes häutet.

Abb. 2. Coleophora laricella Hb., links: Raupe mit Gabelsack, sie steckt noch im dunklen Wintersack und hat den hohlgefressenen Spitzenteil einer jungen Nadel bereits abgetrennt. Rechts: Beide Säcke sind der Länge nach zu dem geräumigeren Frühjahrsdoppelsack zusammengesponnen

Der Beginn des Frühjahrsfraßes lag in den Jahren 1953 bis 1956 immer in der ersten Dekade des Monats April (2. IV. 1953, 5. IV. 1954, 4. IV. 1955, 8. IV. 1956). Zum gleichen Zeitpunkt hatten sich die überwinterten Larven der Fundatrix spuria von *Adelges laricis* bereits ein- oder zweimal gehäutet. Dies sei nur als Bezugswert angeführt, da erfahrungsgemäß verschiedene biologische Vorgänge zeitlich besser übereinstimmen, als mit einem angegebenen Kalendertermin.

Die Raupe erklettert die jungen Nadeln, spinnt die Sackmündung im Spitzenteil derselben fest und beginnt von der Anhaftungsstelle aus die Nadeln nach beiden Richtungen auszuhöhlen. Schon eine Woche später findet man zahlreiche Raupen, die sich im Stadium der Verdopplung ihres Nadelsackes (Gabelsack) befinden (Abb. 2). Während der alte Überwinterungssack schmutziggrau und undurchsichtig ist, ist die frisch ausgehöhlte Nadel durch ihre lichtere Färbung und Transparenz erkennbar. Alte und neue Hohlnadel werden vor allem in der Region der Mündung durch mehr oder weniger aus-

gedehnte Gespinstflächen miteinander verbunden. Auch hier ist das Gespinst rings um die Mündung des alten Sackes schmutziggrau und der Zubau heller gefärbt. Rund zwei Wochen nach Beginn des Frühjahrsfraßes hatten alle Raupen bereits ihren vergrößerten Frühjahrsdoppelsack (20. IV. 1954). Später trifft man Raupen, die nochmals ihr Gehäuse gewechselt haben, erkennbar daran, daß ihr Sack aus zwei frischen Frühjahrsnadeln hergestellt ist. Bei sehr starkem Befall scheint dieser Sackwechsel viel häufiger stattzufinden als sonst. So fand ich, daß die Puppensäcke aus Aigen im Ennstal, wo die Motte 1956 in großen Massen schädlich auftrat, größtenteils aus Frühjahrsnadeln hergestellt waren.

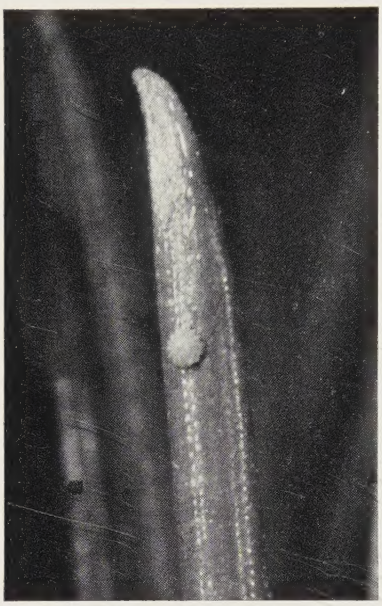


Abb. 3. Coleophora laricella Hb. Ei an der Unterseite einer Nadel

Der Frühjahrsfraß dauert ungefähr 4 bis 5 Wochen; man findet daher Raupen noch bei ihrer Miniertätigkeit, während andere sich schon zur Verpuppung angesponnen haben. Während 1954 die Raupen schon Anfang Mai zum größten Teil am Verpuppungsort festgesponnen waren, war 1955 zum gleichen Zeitpunkt noch die Mehrzahl der Raupen beim Fraß und erst ein kleiner Teil am Verpuppungsort. Die Verpuppung kann unter Abrechnung der Vorpuppenzeit mit rund 14 Tagen angenommen werden. Jedenfalls erstreckt sich die Schlüpf- und Flugzeit der Falter über einen längeren Zeitraum. 1954 wurden, trotz der beobachteten frühen Anspinnzeit, die ersten Falter relativ spät, am 31. V. beobachtet und erst am 8. VI. ein zahlreiches Schwärmen der Falter festgestellt. 1955 erreichte das Schwärmen der Falter schon am 27. V. seinen Höhepunkt. Ein besonders starkes Schwärmen beobachtete ich damals gegen 19 Uhr. Die Falter umflogen die Peripherie der Kronenregion von etwa 3 m über dem Boden bis zum Wipfel des Baumes. 1956 beobachtete ich starkes Schwärmen am 5. VI. gegen 17.30 Uhr. Vereinzelt wurden Falter noch am 21. VI. 1954 und am 30. VI. 1955 bei der Eiablage beobachtet. Die Kopula findet zu jeder Tageszeit, auch in der warmen Mittagszeit statt; ich beobachtete hierfür eine Dauer von 20 Minuten.

Die gelben Eier werden einzeln, meist an die beschattete und regenabgewandte Breitseite der Nadeln abgelegt. Sie besitzen 12–14 Rippen, die sich über die flache Anheftungsstelle kuppelartig zusammenneigen (Abb. 3). Die Eier kleben meist nahe der Nadelspitze, durchschnittlich etwa 5 mm von ihr entfernt. Dies hängt damit zusammen, daß der legewillige Falter an der Nadel meist bis zur Spitze klettert, um dann sein Ei abzusetzen; die durchschnittliche Entfernung des Eies von der Nadelspitze entspricht also der Körperlänge des Falters. Bei Massenvermehrung wurden Nadeln auch öfter belegt. Am 8. VI. 1956 fand ich an der Großstadtlärche an den Nadeln eines 12 cm langen Maitriebes 55 Eier, darunter 3 mal drei Eier an einer Nadel, 10 mal zwei Eier an einer Nadel, 3 mal ein Ei an der Nadeloberseite. An

einem Kurztriebnadelbüschel desselben Zweiges waren 31 Eier, darunter 1 mal vier Eier an einer Nadel, 1 mal 3 Eier und 5 mal 2 Eier an einer Nadel. Ein weiterer Kurztrieb trug 27 Eier.

Bei diesen Zählungen fiel mir auf, daß schon eine Anzahl Eier hell und leer war. Nähere Untersuchung zeigte, daß die Eier nicht, wie vermutet, bereits von der Eilarve verlassen waren; der Eiboden und die Nadel darunter waren unverletzt. Da die Eischale bei mikroskopischer Untersuchung keine Perforation zeigte, ist mir eine Erklärung dieser Erscheinung bisher nicht möglich. Unbefruchtete, taube Eier können nicht leer sein. Man kann nur vermuten, daß die Eier von irgendwelchen Tieren, vielleicht Capsiden oder Milben – ausgesaugt worden waren. Eine direkte Beobachtung dieser Art ist mir nicht gelungen.

Die ausschlüpfenden Larven bohren sich unmittelbar durch den Eiboden in die Nadel ein und erzeugen während des Sommerfraßes eine Gangmine. Erst um die Mitte des September treten wieder Raupen mit einfachen Nadelsäcken auf; ihre Zahl nimmt noch bis Mitte Oktober zu, zu welchem Zeitpunkt schon die ersten ihre Überwinterungsplätze bezogen haben. Die Raupe verläßt die Gangmine und höhlt zunächst eine Nadel aus, die dann als Sack verwendet wird. Am 16. IX. 1954 und 2. X. 1955 beobachtete ich einzelne, 2 mm lange braune Raupen, die gerade dabei waren, sich in den Spitzenteil einer Nadel einzufressen; die Raupen sind also in dieser kurzen Phase ihres Lebens ohne schützende Hülle. Da sich der Quartierwechsel von Nadelmine zum Nadelsack aber ebenso wie alle andern Entwicklungsphasen des Falters über einen mehrwöchigen Zeitraum verteilt, ist dieser Angriffspunkt etwa für eine Kontaktgiftbekämpfung nicht auswertbar. Er wäre es nur, wenn sämtliche Raupen in wenigen Tagen diesen Umzug vollzögen.

Der Herbstfraß ist meist weniger auffällig und auch weniger umfangreich als der Frühjahrsfraß. Mit Beginn der Nadelverfärbung Ende Oktober findet man die meisten Raupen schon an ihren Überwinterungsplätzen angesponnen.

Die Lärchennadelminiermotte tritt sowohl im westlichen wie im südlichen Wienerwald auf. Während die Motte 1956 an der Großstadtlärche eine deutliche Massenvermehrung zeigte, war dies im Wienerwald an den beobachteten Orten nicht oder in viel geringerem Maße der Fall. Im Ennstal bei den Ortschaften Aigen und Gatschen trat die Motte 1956 in derartigen Massen auf, daß die befallenen Lärchenstandorte schon aus 2–3 km Entfernung erkennbar waren; die lichtbräunlich verfärbten Kronen leuchteten aus dem Grün des umgebenden Fichtenwaldes deutlich heraus.

Bei der Ortschaft Aigen wurde festgestellt, daß an zwei benachbarten Lärchenstandorten gleicher Höhen- und Hanglage und gleicher Exposition der Befall außerordentlich verschieden stark war. Am „Kulmberg" war der Befall besorgniserregend stark, am „Steinbichel", der etwa 1 km Luftlinie davon entfernt ist, war die Motte so selten, daß man die einzelnen Raupensäcke suchen mußte. Bei der Ortschaft Gatschen fand sich in einem ausgedehnten Fichten-Lärchenwald ein ausgesprochener Befallsherd. Hier konnte beobachtet werden, daß fast alle Randlärchen, die an der Grenze des Waldes gegen die tieferliegenden Wiesen stocken, viel weniger stark befallen waren, als die inmitten des Fichtenhochwaldes stehenden. (Erkundigungen bei den Bewohnern der Gegend ergaben, daß dieser Lärchenstandort schon mehrere Jahre nacheinander starken Befall zeigt.)

Für das lokal so verschieden starke Auftreten der Motte können klimati-

sche oder edaphische Faktoren kaum in Frage kommen. Auch die Annahme einer starken Ortsgebundenheit und geringen Wanderlust der Falter ist unbefriedigend. Vielleicht sind die biotischen Faktoren, z. B. das Parasitenreservoir lokal sehr verschieden? Nachstehende Angaben über den Parasitierungsgrad der Raupen bzw. Puppen zeigen wohl beachtliche Unterschiede zwischen „Kulm" und „Steinbichel", ob sie aber allein maßgebend sind, bleibt noch eine offene Frage.

Frau Dr. A. Fossel, Lehrerin in Aigen, hat zusammen mit den Kindern einer Volksschulklasse zu Beginn der Schlüpfzeit des Falters Anfang Juni 1956 eine große Anzahl von Raupensäcken gesammelt und mir freundlicherweise zur weiteren Untersuchung zugeschickt. Vom starken Befallsherd am „Kulm" wurden 1600 Raupensäcke (die gesammelte Zahl war schätzungsweise doppelt so groß) ausgezählt und darunter 36 Säcke mit Parasitenschlupflöchern gefunden. Der Parasitierungsgrad mit 2,25 % war demnach außerordentlich gering. Vom Standort „Steinbichel" konnten nur 106 Raupensäcke untersucht werden; darunter befanden sich 7 parasitierte, was einem Parasitenbefall von 6,6 % entspricht. Der Parasitierungsgrad war also an dem Standort, wo die Motte keine Massenvermehrung zeigte, dreimal so hoch. Ob dieser Unterschied ausreicht, die so auffällige Verschiedenheit in der Befallsstärke zu erklären, ist noch eine offene Frage; er genügt vielleicht unter der Annahme, daß auch die Ausgangspopulationen der Motte an beiden Standorten schon verschieden stark parasitiert waren.

Am untersuchten Lärchenstandort im südlichen Wienerwald bei Vöslau, wo die Motte 1955 und 1956 nur sehr schwach auftrat, wurde 1955 ein relativ hoher Parasitierungsgrad festgestellt. Am 18. 5. wurden 12 angesponnene Coleophorasäcke gesammelt, aus welchen am 30. und 31. 5. fünf Parasiten schlüpften. Weitere 8, am 1. 6. eingesammelte Raupensäcke lieferten am 10. 6. wieder 3 Parasiten; von insgesamt 20 Raupensäcken waren also 8 Stück parasitiert. Es bleibt immerhin bemerkenswert, daß zu einem Zeitpunkt und in einem Gebiet, wo die Motte gleichsam nur in eisernem Bestand auftritt, der Parasitenbefall relativ hoch ist. Es ist zwar nicht anzunehmen, daß dieser Parasitierungsgrad der Raupen oder Puppen allein ausreicht, die Populationsdichte so niedrig zu halten. Wahrscheinlich treten noch andere biotische Faktoren, wie Vernichtung von Eiern durch Raubinsekten oder Spinnen, Absterben von Raupen im Winterquartier durch Verpilzung etc. hinzu.

Aus Coleophorapuppen, die an der Großstadtlärche gesammelt wurden, schlüpften zwei Chalcididenarten. Leider wurde es versäumt, auch hier den Parasitenbefall zahlenmäßig zu erfassen.

Die Parasitenfauna von *Coleophora laricella* ist gut bekannt; die Zahl der Parasitenarten ist recht beträchtlich. Escherich (1931) führt 13 verschiedene Arten an. Seither sind meines Wissens durch Thorpe (1933) drei und durch Schimitschek (1936) zwei neue Arten hinzugekommen. An der Großstadtlärche wurde eine weitere, für *Coleophora laricella* neue Parasitenart festgestellt, nämlich die Chalcidide *Diglyphus rugifrons* Thoms. Sie ist in 4 Exemplaren, 2 Weibchen und 2 Männchen, am 1. und 2. 6. 1956 aus den Säcken geschlüpft. Das Schlupfloch ist nicht ganz von Sackbreite und zeigt einen unregelmäßigen zackigen Nagerand. Es liegt entweder mehr basal oder dem freien Sackende genähert (Abb. 4). *Diglyphus rugifrons* wurde auch im südlichen Wienerwald, Lärchenstandort Vöslau, als Coleophoraparasit festgestellt.

An der Großstadtlärche trat noch eine weitere Chalcidide als Parasit von *Coleophora* auf, nämlich die Art *Cirrospilus pictus* Nees. Sie wurde schon wiederholt aus *Coleophora laricella* gezogen und ist auch aus Nordamerika als Parasit der Motte bekannt. Dort wurde sie auch aus der minierenden Tenthredinide *Fenusa pusilla* gezogen. Die Art erhielt ich 1956 auch aus dem Massenbefallsgebiet am Kulm bei Aigen im Ennstal.

An diesen steirischen Lärchenstandorten trat als wichtigster Parasit die Chalcidide *Epilampsis boops* Thoms. auf, und zwar sowohl im Massenbefallsgebiet am Kulm, wie auch am Steinbichel, wo die Motte in weitaus geringerer Zahl auftrat. Auch diese Art ist als Parasit für *Coleophora laricella* wahrscheinlich neu.

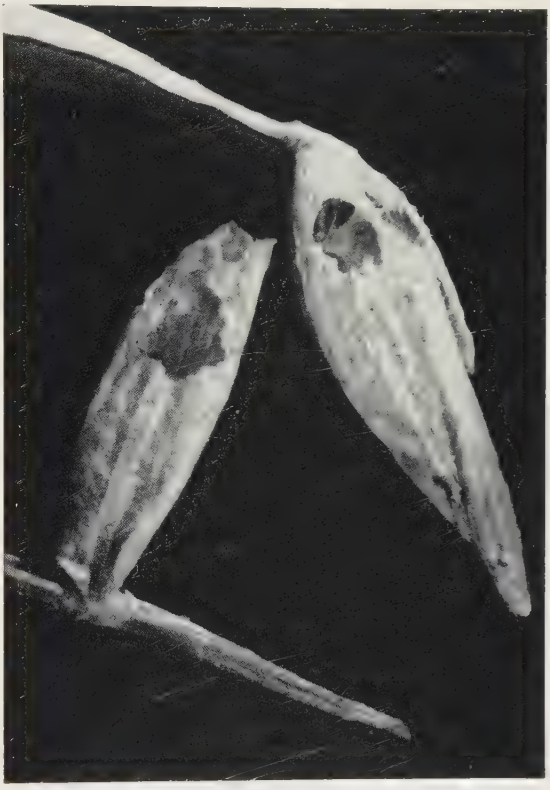


Abb. 4. Coleophora laricella Hb. Zwei Puppensäcke mit den Schlupflöchern der Chalcidide *Diglyphus rugifrons* Thoms. Wien 8. 6. 1954

Der relativ stärkste Parasitenbefall wurde also im südlichen Kalksteinwienerwald beobachtet. Da *Coleophora laricella* an diesem Standort ausgesprochen selten war, konnten nur 20 Raupensäcke gesammelt werden. Die 8 Parasiten, die aus ihnen schlüpften, gehörten drei verschiedenen Arten bzw. Gattungen an, nämlich *Epilampsis boops* Thoms., *Diglyphus rugifrons* Thoms. und *Dicladocerus westwoodi* Stephens. Die letztgenannte Art habe ich bisher nur an diesem einen der von mir untersuchten Standorte gefunden. Sie ist schon von THORPE als Coleophoraparasit angeführt.

SCHIMITSCHEK (1942) hat auf die Bedeutung der vergleichenden Untersuchung von Parasitenreihen hingewiesen und gezeigt, daß in verschiedenen Gebieten des mitteleuropäischen Raumes oder im gleichen Gebiet in verschiedenen Jahren die Zusammensetzung der Parasitenfauna einer Wirtsart (eines Schädlings) sehr verschieden sein kann. So kann u. a. der Hauptparasit in weitauseinanderliegenden Gebieten von gleicher Art sein, aber alle oder die meisten anderen Parasiten von anderen Arten gestellt werden. Oder der Hauptparasit spielt an einem anderen Standort oder zu anderer Zeit eine untergeordnete Rolle. Wir erkennen aus solchen Studien jedenfalls die Dynamik der Populationsbewegungen, wenn wir auch nur selten die ganze Kette dieser verwickelten Beziehungen verfolgen kön-

nen. Erst räumlich und zeitlich sehr viel ausgedehntere Untersuchungen werden Verallgemeinerungen zulassen oder Regeln erkennen lassen.

Zusammenfassend ergibt sich für die bisher untersuchten Standorte folgende Verbreitung der beobachteten Coleophoraparasiten: Im inneralpinen Lärchenstandort wurden zwei Chalcididenarten festgestellt, nämlich *Epilampsis boops* (die auch im südlichen Wienerwald auftrat) und die Art *Cirrospilus pictus* (die auch im Stadtgebiet von Wien gefunden wurde). Die Art *Diglyphus rugifrons* wurde im Stadtgebiet von Wien und im südlichen Wienerwald und *Dicladocerus westwoodi* nur im südlichen Wienerwald gefunden.

Inneralpiner Standort:	2 Arten (*Epilampsis boops* Thoms., *Cirrospilus pictus* Nees.)
Stadtgebiet:	2 Arten (*Cirrospilus pictus* Nees, *Diglyphus rugifrons* Thoms.)
Südlicher Wienerwald:	3 Arten (*Epilampsis boops* Thoms., *Diglyphus rugifrons* Thoms., *Dicladocerus westwoodi* Stephens.)

Tmetocera lariciana Zll

Der Lärchennadelwickler ist nahe verwandt mit dem an Obstgehölzen schädlichen „Roten Knospenwickler", der als *Tmetocera ocellana* bekannten Art. Manche betrachten *lariciana* nur als eine Form von *ocellana*.

Tmetocera lariciana ist an der Lärche noch nie merkbar schädlich geworden; sie zählt zu den forstlich indifferenten Arten. Ihre Verbreitung ist sicherlich sehr groß, doch fehlen genauere Angaben. *T. lariciana* wurde überall im westlichen, seltener im südlichen Wienerwald und auch im Ennstal gefunden. An der Großstadtlärche ist sie regelmäßig und alljährlich zu treffen. Die Bionomie der Art ist noch unvollständig bekannt. Nach Escherich (1931), der sich auf Bergmann beruft, soll die Überwinterung vermutlich im Eistadium erfolgen. Tatsächlich erfolgt sie, ähnlich wie beim Roten Knospenwickler, im Raupenstadium, meist nach der 2. Häutung. Mehrmals konnte ich einzelne Raupen im Winterlager auffinden. Kurz vor dem Nadelfall werden zur Überwinterung einige wenige Nadeln mit Raupenkot und Rindenaufwuchs an einem Langtrieb oder in einer Achsel zwischen Langtrieb und Kurztrieb angesponnen. Seltener erfolgt ein Einspinnen ohne Nadeln. Das Überwinterungsgehäuse der Raupe ist derart rindenähnlich, daß es schwer aufzufinden ist.

Sobald im Frühjahr die Knospenschuppen auseinandergehen und die Spitzen der grünen Nadeln sichtbar werden, beginnt die Raupe mit dem Fraß. Sie öffnet das Überwinterungsgehäuse an einem Ende und verlängert dasselbe zunächst durch ein lockeres Gespinst bis zur Kurztriebkuppe und beginnt von der Seite her die Nadelspitzen auszufressen. Der Kot wird zwischen den Fäden des entstandenen Gespinstschlauches abgelagert, so daß bald ein gedeckter Gang entsteht, in dem sich die Raupe hin- und herbewegen kann. Wenige Tage später kann man die schmutzigbraunen, 3–4 mm langen Raupen frei an Zweigen und Nadeln herumkriechen sehen; sie sind dann auf der Suche nach einem als Wohnung und Nahrung geeigneten Nadelbüschel. Meist werden die Zentrumnadeln eines Kurztriebes zu einem Rohr zusammengesponnen und die Nadeln am oberen Ende zuerst flächig und dann von

der Spitze her abgenagt. Die Raupe wechselt sehr häufig ihr Quartier. Meist muß man eine ganze Anzahl derartiger Nadelköcher öffnen, bis man einen bewohnten findet. Die Verpuppung der Raupe erfolgt im letzten befressenen Nadelgehäuse oder häufig in einem neuen, das keine Fraßspuren zeigt. Die Falter schlüpften aus eingesammelten Raupen bzw. Puppen am 27.5., 14. 6., 18. 6., 25. 6., 1. 7., 10. 7., 12. 7., 27. 7., 27. 8. Im Wienerwald scheint der Falter doppelte Generation zu haben. Da auch im August noch weiche Spitzentriebnadeln vorhanden sind, finden die Jungraupen der überwinternden Generation noch geeignete Nahrung. Die Flugzeit der ersten Generation würde demnach in die Zeit der zweiten Maihälfte bis Mitte Juni fallen, die Flugzeit der zweiten Generation 6–8 Wochen später stattfinden.

Bemerkenswert ist der Fraß der Eiraupe und des 2. Larvenstadiums. Vom Juli bis Anfang September findet man an Maitrieben, aber auch an der Spitze mancher Wipfeltriebe verkrümmte, oft nach einer Seite abstehende zusammengesponnene Nadeln, deren Spitzenteile rostbraun und vertrocknet sind

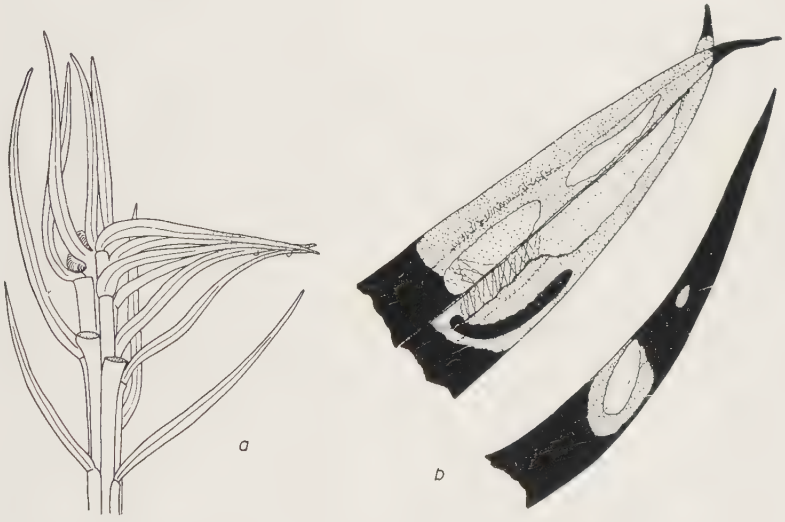


Abb. 5. Tmetocera lariciana Zll. Fraß der Jungraupe: a) von der L_1 zusammengesponnene Spitzennadeln eines Maitriebes. b) auseinandergelegte Nadeln mit dem Fraßbild der L_1 und L_2. Schwarz = unversehrtes Nadelparenchym und durchscheinende Raupe. Dicht punktiert = Epidermis der Nadelober- und Unterseite ist erhalten. Zerstreut punktiert = nur die Epidermis der Nadelaußenseite ist erhalten, Fraßmulde oder Einbohrloch

(Abb. 5a). Zwischen derartig zusammengesponnenen Nadeln findet man die 1–3 mm lange, schmutzigbraunrote Raupe. Die Raupen fressen zunächst tiefe Mulden, die sich auch mehr oder weniger weit unter die Epidermis der Nadel erstrecken, so daß man von einem Mulden-Minenfraß sprechen kann (Abb. 5b). Obwohl die Eiablage des Falters nicht beobachtet werden konnte, darf man aus dem Fraßort der Eilarve schließen, daß er seine Eier vorwiegend, wenn nicht ausschließlich an die Spitzennadeln der Maitriebe ablegt. An den Langtriebspitzen finden sich den ganzen Sommer hindurch wachsende, weiche Nadeln, die die geeignete Nahrung für die schlüpfenden Eilarven darstellen. Ab Mitte September findet man wieder frische Nadelgehäuse an Kurztrieben, die ähnliche Fraßspuren aufweisen wie im Frühjahr.

Parasiten sind vom Lärchennadelwickler erst in letzter Zeit bekannt geworden. Weder Escherich (1931) noch Heddergott (1953, in Handbuch der Pflanzenkrankheiten) führen für *Tmetocera lariciana* irgendwelche Arten an. Nur für den Roten Knospenwickler wird im „Sorauer" angegeben, daß zwei verschiedene solitäre Wespen (*Odynerus*-Arten) den Raupen nachstellen und daß in Californien 65 % der überwinternden Raupen durch die Milbe *Pediculoides ventricosus* abgetötet werden. Einer Arbeit von Mesnil (1952) entnehme ich, daß von Maksymow aus *lariciana*-Raupen aus dem Engadin die Tachinenart *Actia maksymowi* Mesnil gezogen wurde. Dieselbe Tachinenart[3a] zog ich mehrmals aus *Tmetocera*-Raupen, die im westlichen oder südlichen Wienerwald gesammelt worden waren (Schlüpfzeit St. Christofen 11. 6. 1956, Vöslau 1. 6. 1956). In Aigen im Ennstal sammelte ich am 21. 6. größtenteils geschlüpfte Tönnchen der gleichen Art, darunter auch eines, das ein Parasitenschlupfloch zeigte. Nur aus einem der eingesammelten Tönnchen schlüpfte noch am 30. 6. eine Tachine. Aus zwei weiteren Tönnchen erhielt ich 6 Chalcididen, die am 4. 7. schlüpften.

An der Lärche im Wiener Universitätshof, an welcher *Tmetocera lariciana* alljährlich gefunden wird, tritt als Parasit *Pimpla alternans* Grav.[4] auf. Für *T. lariciana* ist die Art als Parasit neu, ansonsten ist sie aus 7 verschiedenen Kleinschmetterlingen, vor allem Motten und Wicklern bekannt, außerdem aus 6 Hymenopteren, 2 Coleopteren und einer Dipterenart. Die Arten sind aufgeführt im Handbuch der Pflanzenkrankheiten (4. Bd., 1. Teil, 2. Lieferung). Es handelt sich also um eine sehr polyphage Parasitenart und ihr Vorkommen im Stadtgebiet ist daher nicht so überraschend. Sicher findet der Parasit noch mehrere andere Wirte, die ihm Entwicklungsmöglichkeiten bieten. *Pimpla alternans* Grav. ist auch in der Waldbiozönose und im natürlichen Verbreitungsgebiet der Lärche zu finden. Aus *Tmetocera*-Raupen, die bei St. Christofen gesammelt wurden, schlüpfte am 15. 6. 1955, 19. 6. und 26. 6. 1956 diese Art.

Außer der Art *Pimpla alternans* wurden noch die Arten *P. maculator* F. und *P. calobata* Grav. gezogen. *P. maculator* trat in St. Christofen (Schlüpfzeit 30. 6. 1956) und in Aigen im Ennstal (Schlüpfzeit 29. 6. und 9. 7. 1956) auf. *P. calobata* wurde nur in St. Christofen gefunden (Schlüpfzeit 19. 6. 1956).

Als weiteren Parasiten für *Tmetocera lariciana* stellte ich die Braconidenart *Microdus cingulipes* N.[5] fest. Aus Puppen, die z. T. aus dem westlichen, z. T. aus dem südlichen Wienerwald stammten, schlüpfte am 26., 27. und 28. 6. 1955 je ein Eexemplar dieser Art. Auch im inneralpinen Standort Aigen im Ennstal trat die Art auf (Schlüpfzeit 13. 7. 1956). An der Großstadtlärche wurde dieselbe Art festgestellt (Schlüpfzeit 29. 6. 1955).

Insgesamt kennt man heute also fünf verschiedene Parasitenarten des Lärchennadelwicklers: die Ichneumoniden *Pimpla alternans, Pimpla maculator* und *Pimpla calobata,* die Braconide *Microdus cingulipes* und die Tachine *Actia maksymowi.* Man kann erwarten, daß die Artenzahl bei entsprechend ausgedehnten Beobachtungen noch wesentlich vermehrt werden wird. Vielleicht gewinnt die Frage der Parasiten im Zusammenhang mit

[3a] Die Bestimmung hat freundlicherweise Herr Prof. Mesnil (Feldmeilen) besorgt, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

[4] Die Bestimmung der Ichneumoniden verdanke ich Herrn Hofrat Dr. Fulmek (Wien).

[5] Die Bestimmung dieser Art verdanke ich Herrn Dr. M. Fischer (Wien).

einer natürlichen Bekämpfung des Roten Knospenwicklers noch weiteres Interesse.

Bei den aus den Puppentönnchen von *Actia maksymowi* geschlüpften Chalcididen handelt es sich um die noch nicht sicher determinierte Art der Gattung *Amblymerus subfumatus* Ratzb.

Laspeyresia grunertiana Rtzb

Diese an der Lärche lebende Tortricidenart ist relativ wenig erfaßt. Alles bisher über sie Bekannte bringt Escherich im 3. Band der „Forstinsekten Mitteleuropas" (1931). Durch die Untersuchungen von Thomann (1914) unter Mitarbeit von Standfuss ist die artliche Selbständigkeit von *grunertiana* gegenüber der an der Fichte vorkommenden Art *L. pactolana* Z. nachgewiesen worden. Obwohl sich Kennel (1908–1921) in seiner Trotricidenmonographie dieser Auffassung noch nicht angeschlossen hatte und *grunertiana* als Synonym zu *pactolana* betrachtet, wird die Art in allen neueren Werken anerkannt[6].

Was die Biologie der Art betrifft, so gilt sie bisher als Wundparasit älterer Lärchen; die Raupe soll sich in den Überwallungsrändern von Wunden entwickeln (Thomann 1914, Schütze 1931).

Laspeyresia grunteriana wurde 1955 und 1956 im südlichen Wienerwald gefunden und zwar an Junglärchen. Da die Art offensichtlich wenig weit verbreitet ist und nur lokal aufzutreten scheint, sei hier auch die Pflanzengesellschaft des Lärchenstandortes kurz charakterisiert. Es handelt sich um den schon mehrfach erwähnten Standort am Nordhang des Josefsberges bei Vöslau. Das Gebiet ist vorwiegend mit Schwarzföhren bestanden, zählt aber nach Tschermak (1935) noch zum natürlichen Verbreitungsgebiet des ostalpinen Lärchenvorkommens. Es sei bemerkt, daß weiter östlich vom hier erwähnten Standort noch einzelne, schönwüchsige alte Samenlärchen stehen; sie stocken mitten in einem Jungwald aus Rotföhre, Tanne und Fichte. Der Nordhang des Josefsberges trägt einige Schwarzföhrenüberhälter und eine Aufforstung von Lärche, Schwarzföhre und Fichte. Zwischen dem Nadelholz gedeihen u. a. Sträucher von *Amelanchier ovalis* und *Sorbus aria*. Der Boden wird streckenweise dicht bedeckt von *Erica carnea*. Dazwischen kommt *Polygala chamaebuxus* und *Daphne cneorum* vor. Erwähnt sei auch, daß nicht weit davon entfernt auch der Perückenstrauch *Cotinus coggygria* im Unterholz des Schwarzföhrenwaldes gefunden wird.

Die Lärchen sind etwa 10–15jährig, aber meist von geringer Wuchsfreudigkeit, viele zeigen eine unregelmäßige, verzweigte Beastung und lichte Krone. Diese Schwächung der Lärchen geht offenbar zurück auf das stellenweise sehr starke Auftreten der Knospengallmücke *Dasyneura laricis* und zum andern Teil auf Schädigungen durch *Laspeyresia zebeana*. Häufiger als *L. zebeana* kommt hier die Art *L. grunertiana* vor. Die Art ist in ihrer Entwicklung nur einjährig und ruft keine Rindengallen hervor, sie ist nach meinen Beobachtungen viel weniger schädlich als *L. zebeana*. Die Beobachtungen über die Entwicklung von *L. grunertiana* habe ich in der Zeit nach

[6] Die Determination der von mir gezogenen Falter hat Herr Dr. J. Klimesch (Linz a. d. Donau) an Hand des männlichen Genitalapparates durchgeführt. Für seine Bemühungen danke ich auch an dieser Stelle bestens.

der Entdeckung im Juni 1955 bis zur Flugzeit im Juni 1956 gemacht. Die Flugzeit des Falters fällt in die 2. Junihälfte. Die Anfang Juni aufgesammelten Raupen und Puppen schlüpften am 18. und 19. 6. 1955 und am 15., 17., 18. und 21. 6. 1956. Am 25. 6. 1956 waren auch am natürlichen Standort bereits alle Falter geschlüpft. Nach dem Fraßort der Jungraupen zu schließen, erfolgt die Eiablage am glattrindigen Hauptstamm der Junglärchen, wie an stärkeren (bis Bleistiftstärke) Seitenästen. Häufig erfolgt sie auch in der Achsel eines vom Hauptstamm abgehenden Zweiges. Der Fraßort der Jungraupe ist Anfang August auffindbar durch einen charakteristischen, von der Rinde abstechenden 1–3 mm hohen Kotschornstein (Abb. 6a), der manchmal

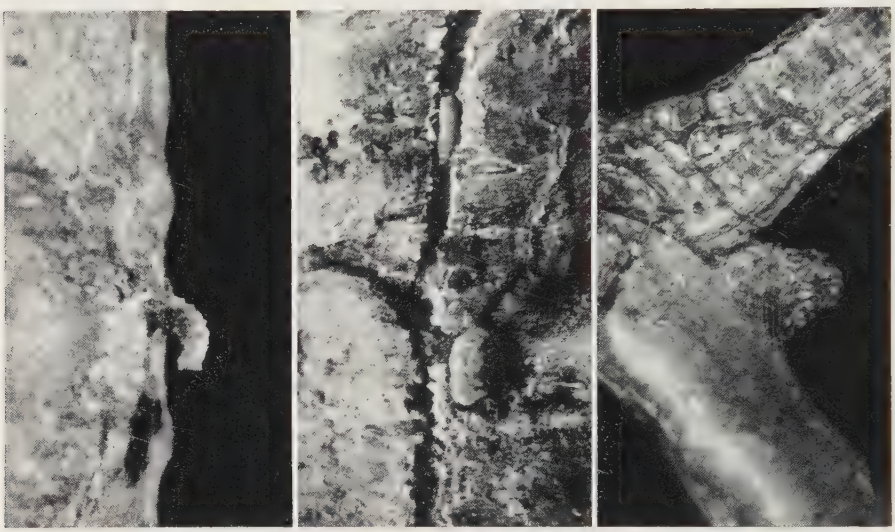


Abb. 6. Laspeyresia grunertiana Rtzb. a. Kotschornstein einer Junglarve am glattrindigen Stamm einer jungen Lärche. b. Dicht unter der Rinde verlaufende Gangmine, geöffnet. c. Altlarve, der ausgeworfene Raupenkot wird durch Gespinstfäden zu einem Klumpen zusammengehalten und in der Zweigachsel befestigt

knieförmig gebogen ist und durch seine rotbraune Farbe auffällt. Der von der Raupe ausgeworfene Kot wird von ihr durch feine Gespinstfäden zu einer zylindrischen Röhre zusammengefügt. Das Lumen des Kotschornsteins ist von einer feinen Gespinsttapete ausgekleidet. Die Raupe frißt ganz dicht unter der Rinde. Die graue Rindendecke über dem Fraßort ist papierdünn, so daß man mit einer Nadel den Verlauf und die Weite des Fraßganges abtasten kann (Abb. 6b). Anfang August waren die Fraßgänge 8–10 mm lang und etwa 1 mm breit. Häufig verlaufen sie in der Faserrichtung des Holzes, aber auch quer und schräg verlaufende kommen nicht selten vor. Manchmal kommt es zu unregelmäßigem Platzfraß in der Umgebung des Minenausganges.

Liegt die Kotauswurfstelle in einer Zweigachsel, so kann der Fraß sowohl am Hauptstamm aufwärts wie an der Oberfläche des Zweiges verlaufen. In der 2. Septemberhälfte waren die Fraßgänge am Stamm 15 bis 20 mm lang bei einem Durchmesser von etwas über 1 mm, die Raupen 3 mm groß. Ein Teil der Rindenminen, wie man diese Fraßform bezeichnen kann, war aber bereits verlassen, sie waren innerlich trocken oder von dickflüssigem Harz

erfüllt. Als ich den Inhalt einer von Harz überfluteten Mine mit Xylol auflöste, fand sich darin nur die Kopfkapsel einer Raupenexuvie. Ursprünglich hatte ich angenommen, daß einzelne Raupen, wenn sie die in der oberflächlichen Rinde liegenden linsenförmigen Harzdepots anbohren, vom Harzfluß erstickt werden. Spätere Beobachtungen lassen aber die berechtigte Annahme zu, daß die Raupen ihr Quartier wechseln. Dieser Quartierwechsel findet offenbar im Anschluß an eine Häutung statt. Auch in einer trockenen, von Gespinst ausgekleideten Mine fand sich eine Raupenexuvie. Ende Jänner war keine einzige Mine am glattrindigen Stamm bewohnt, sondern nur Minen in den Zweigachseln. Zu dieser Zeit waren die gelblich-weißen Raupen schon 7,5–8 mm lang; Kopfkapsel und Nackenschild sind dunkel schwarzbraun, die Afterklappe etwas heller.

Der Herbstfraß schürft tiefer als der Sommerfraß, er reicht bis zum Holzkörper. Innerhalb der Mine legt die überwinternde Raupe eine Gespinströhre an, die nirgends der Wand anliegt, sondern mit ihr durch lockere Gespinstfäden, wie sie auch den Holzkörper überziehen, verbunden ist. Nach außen zu wird der Minengang durch eine meist schräge Querwand aus Gespinst abgeschlossen. Im Spätherbst sind die Kotzylinder zu umfangreicheren, die Zweigachsel ausfüllenden Kotkegeln herangewachsen. Sind diese braunen Kotklumpen stärker von Harz überflutet, so findet man die Minen bereits verlassen. Der Frühjahrsfraß dürfte nicht sehr ausgiebig sein; nur einzelne Raupen wechseln nochmals ihren Fraßplatz. Der neue Fraßplatz liegt stets wieder in einer Zweigachsel. Findet man eine Achselmine verlassen, so kann man sicher damit rechnen, daß ein oder zwei „Stockwerke" höher eine bewohnte Mine gefunden wird. Der Fraß findet in der Regel in der Achsel selbst und stammaufwärts statt und reicht bis zum Holzkörper. Der rotbraune Raupenkot, der nur wenig von Harz durchsetzt ist, füllt als mehr oder weniger umfangreicher Kegel oder Klumpen die Zweigachsel aus. Er wird durch Gespinstfäden, welche die Raupe anfertigt und die von seiner Oberfläche zur Unterlage ziehen, festgehalten (Abb. 6c); die Raupe handelt dabei gewissermaßen „vorausahnend", denn ihre Verpuppung erfolgt nicht in der Mine, sondern im Inneren des Kotballens. Vor der Verpuppung wird der Kanal, der an die Oberfläche des Kotballen führt, mit dichtem Seidengespinst ausgekleidet und seine Mündung lippenartig geformt. Die Mündungslippen liegen dicht aneinander und sind an der Oberfläche des Kotballens als 3 mm langer Strich erkennbar. Die erwachsene Raupe ist 11-12 mm lang, gelblich-weiß mit glänzend braunschwarzer Kopfkapsel, ebensolchem Nackenschild und Afterklappe. Die Puppe ist gelbbraun und liegt in dem Röhrenkokon. Zum Schlüpfen schiebt sie sich mit dem Vorderende durch den vorgeformten Spalt bis zu zwei Drittel ihrer Körperlänge heraus, so daß der Falter ohne jede Behinderung schlüpfen kann.

Was die Stärke des Befalls betrifft, so sind die einzelnen Junglärchen dieses Bestandes sehr verschieden stark besetzt. Neben Lärchen mit stärkerem Befall findet man viele, die ganz frei oder nur sehr vereinzelt von *grunertiana* befallen sind. Jedenfalls ist der Besatz einzelner Bäume im August und September viel dichter als im darauffolgenden Frühjahr. Offenbar geht eine größere Anzahl von Raupen durch Raubinsekten oder klimatische Einflüsse zugrunde. Eine Gefahrenquelle dürfte auch der mehrmalige Quartierwechsel sein. Am 17. IX. 1955 fanden sich an einer Junglärche von 2,20 m Scheitelhöhe und 5 cm Brusthöhendurchmesser 44 Fraßstellen von *L. grunertiana*. Davon befanden sich 28 direkt am Stamm, sowohl an astfreien Flächen wie

an Zweigachseln und 16 an Zweigen von etwas über 1 cm Dicke bis Bleistiftstärke. An den Ästen, die in 60 cm bis 1,60 m über dem Boden entsprangen, waren die Fraßstellen 30 bis 50 cm vom Stamm entfernt. Um den Fundplatz nicht zu zerstören, wurde eine Untersuchung, wieviele Minen schon verlassen waren, unterlassen. Am 6. VI. 1956 fand ich an einem vergleichbaren 2,50 m hohen Lärchenbaum nur 5 Fraßstellen, die sämtlich in Achseln von vom Stamm abgehenden Zweigen lagen. Eine Mine war leer, in einer fand sich eine erwachsene Raupe und in 4 Minen waren bereits Parasitenkokons vorhanden. Die Besatzdichte war also gegenüber der im Herbst festgestellten weit geringer geworden.

Parasiten von *L. grunertiana* waren bisher nicht bekannt. 1955 und 1956 schlüpfte aus eingesammelten Raupenminen die Art *Glypta varicoxa* Thoms. Die Parasiten erschienen um dieselbe Zeit wie die Falter, nämlich am 15. VI. 1955, 17. und 20. VI. 1956. Die oben schon erwähnten Parasitenkokons liegen meist so wie die Falterpuppen im Kanal des Kotballens. Sie bestehen aus einem relativ festen, weißgrauen Seidengespinst und sind zylindrisch langgestreckt mit elliptisch abgerundeten Enden. Der Parasit war relativ häufig, von 15 gesammelten Minen erhielt ich 9 Falter und 6 Parasiten.

Abb. 7. Junglärche mit bereits abgestorbenem Wipfel. Beachte die knotigen Anschwellungen *(Laspeyresia zebeana* Rtzb.) am Stamm und die sehr lokkere Benadelung einiger tieferer Äste *(Dasyneura laricis* F. Lw.)

Die verschiedenen Arten der Gattung *Glypta* sind offenbar Spizialisten für endophytisch lebende Wicklerraupen. Im Handbuch der Pflanzenkrankheiten IV/I/2 (1953) werden 12 Wicklerarten als Wirte für eine oder mehrere *Glypta*-Arten angeführt. So werden u. a. Weißtannentriebwickler, Kiefernknospen- und Kieferntriebwickler, Pfirsichtriebbohrer *(Laspeyresia molesta)*, Olivbrauner Erbsenwickler *(Laspeyresia nigricana)* von verschiedenen *Glypta*-Arten parasitiert. *Laspeyresia grunertiana* als Wirt von *Glypta varicoxa* fügt sich also gut in den bisher bekannten Wirtskreis der *Glypta*-Arten ein.

Laspeyresia zebeana Rtzb

Das Vorkommen von *Laspeyresia zebeana* wurde überall im Wienerwald festgestellt, nicht nur an den Hauptuntersuchungsorten. Rindengallen konnten jedoch nur an Junglärchen beobachtet werden. An alten, tiefbeasteten Rand- oder Wiesenlärchen, die daraufhin untersucht wurden, war *Laspeyresia zebeana* nicht zu finden. Im westlichen Wienerwald tritt der Lärchenrindenwickler nur vereinzelt auf, im südlichen Wienerwald war er am untersuchten Lärchenstandort westlich von Vöslau zusammen mit *Dasyneura laricis* stark vertreten. Einzelne Junglärchen waren infolge der Bildung

mehrerer umfangreicher Rindenwicklergallen, die in der Wipfelregion oft den Haupttrieb rings umfaßten, stark geschwächt und im Zusammenwirken mit dem seit Jahren starken Befall durch die Lärchenknospengallmücke *(Dasyneura laricis)* schon abgestorben oder dem Absterben nahe (Abb. 7). In der Abbildung sind in der dürren Wipfelregion die knotigen Anschwellungen in den Zweigachseln zu sehen und auch die vergrößerten Gallenkurztriebe erkennbar.

Aus einer *zebeana*-Galle, die bereits im Jänner eingesammelt worden war, schlüpfte am 17. III. eine Ichneumonide, die noch nicht determiniert werden konnte.

Abb. 8. Langtrieb von *Larix decidua* mit gebüschelten Kurztrieben, entsteht durch Regeneration eines durch *Dasyneura laricis* F. Lw. vergallten Kurztriebes

Dasyneura laricis F. Lw

Die Lärchenknospengallmücke zählt zu den forstlich merklich schädlichen Insekten. Ihre geographische Verbreitung, so sagt ESCHERICH (1931), scheint eine sehr große zu sein. Berichtet wird von ihr meist nur dann, wenn ihr Auftreten so dicht ist, daß eine merkliche Kronenverlichtung auftritt, die durch Ausfall zahlreicher Kurztriebe bedingt ist. Auch vom Absterben ganzer Äste ist dann vielfach die Rede. Nach meinen bisherigen, allerdings räumlich nicht sehr ausgedehnten Beobachtungen ist die Lärchenknospengallmücke sehr regelmäßig anzutreffen, aber nur lokal so stark vertreten, daß ihr Vorkommen dem Beobachter auffällt. Einzelne vergallte Kurztriebe werden leicht übersehen. Die Feststellungen ihres Vorkommens ist auch dort möglich, wo benadelte Äste nicht erreichbar sind. An abgefallenen dürren Zweigen ist der Befall oft noch nach Jahren erkennbar an den abgestorbenen und verholzten mehr oder weniger becherförmigen Kurztrieben. An Abbrüchen, die vom Reifungsfraß von *Ips cembrae* herrühren, ist auch der diesjährige, frische Befall erkennbar. Ein sicheres Zeichen liefern auch Kurztriebbüschelungen, das sind unregelmäßig und dicht beisammenstehende Kurztriebe, wie solche durch Regeneration vergallter Knospen entstehen. Man kann erwarten, daß bei genauer Nachsuche das Vorkommen der Mücke an allen Lärchenstandorten festgestellt werden wird.

Ich konnte das Auftreten der Knospengallmücke überall im westlichen Wienerwald, im südlichen Wienerwald bei Vöslau und im steirischen Ennstal beobachten. Die Befallsstärke ist jedoch selbst innerhalb eines kleineren Gebietes, manchmal sogar von Baum zu Baum recht verschieden. Starkes und merklich schädliches Auftreten fand ich an zwei Standorten, am Nordhang

des Josefsberges bei Vöslau im südlichen Wienerwald und im westlichen Wienerwald am Giglhof bei St. Christofen. Während es sich in Vöslau um schlechtwüchsige Junglärchen handelt, sind es bei St. Christofen einzelne alte, etwa 30–40jährige Lärchenstämme, die eine merkliche bis starke Kronenverlichtung zeigen.

An der Großstadtlärche ist die Gallmücke schon seit Jahren angesiedelt, das belegen die erwähnten Kurztriebbüschelungen an abgestorbenen Zweigen (Abb. 8), und die Beobachtung des alljährlichen Auftretens einer allerdings sehr geringen Zahl von frischen Gallen. Der normale Aktionsradius

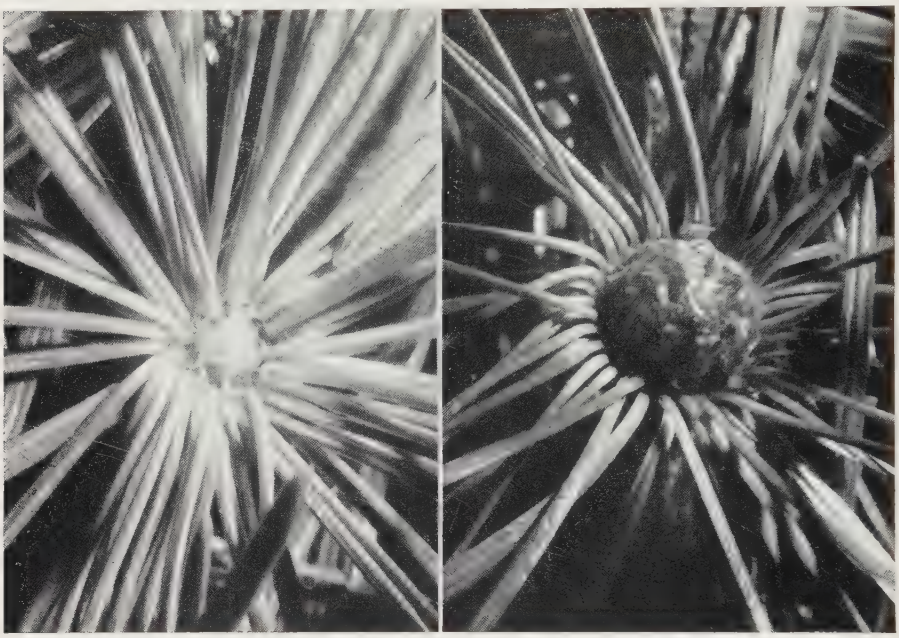


Abb. 9. Larix decidua, Kurztrieb a. mit normaler, gesunder Zentralknospe, b. mit stark vergrößerter und oberflächlich verharzter Knospe = Gallmückenbefall

legewilliger Weibchen scheint recht gering zu sein. So fand ich 1954 und 1955 einzelne Gallen nur an ein und demselben Ast, 1956 wieder an einem unmittelbar benachbarten.

Die Mücken erscheinen im ersten Frühjahr, Anfang April zur Zeit des Nadelaustriebes. Es handelt sich um kleine schwarze Mücken mit auffällig leuchtend rotem Hinterleib. Die Tiere sind etwa von der Größe geflügelter Blattläuse und man kann annehmen, daß sie ähnlich wie diese passiv durch den Wind weiter verfrachtet werden können. Von der Bionomie, die gut bekannt ist, soll hier nur kurz die Rede sein. Die Mücken legen ihre Eier an der Basis frisch ausgetriebener Kurztriebe ab, erst die Larve sucht den Vegetationskegel auf. Die Anwesenheit der Larve ruft, durch von ihr abgegebene Stoffe, eine Hemmung des Wachstums des Vegetationskegels hervor. Während die Mitte des Vegetationskegels im Wachstum zurückbleibt, wachsen die Nadelanlagen in der Randzone noch etwas weiter. Es entsteht dadurch an Stelle des Vegetationskegels eine muldenartige Vertiefung. Sie wird von

den Knospenschuppen kuppelartig überdeckt, so daß eine geschlossene Gallenkammer gebildet wird. Die vergallte Knospe ist gegenüber normalen Knospen schon ab Juli an einer merklichen Vergrößerung erkennbar (Abb. 9, a, b). Durch die Schwellung der Knospe spreizen auch die Nadeln des Kurztriebes viel stärker auseinander. Gegenüber vergrößerten Langtrieb- oder Blütenstandknospen zeigen Gallenknospen an der Oberfläche stärkere, oft tropfenförmige Harzausscheidung. Die Unterschiede gegenüber Milbengallen sollen später behandelt werden.

Die Gallen erreichen bereits im August fast ihre endgültige Größe. Öffnet man sie zu dieser Zeit, so findet man darin eine winzige, 0,3 mm bis 0,6 mm große Larve, die glasig durchscheinend ist. Der gelbliche, mehr in den Körperflanken befindliche Fettkörper ist deutlich segmentiert, während in der Körperachse ein tief roter Körper durchscheint, der in der Mitte oder gegen das Körperende liegt; vermutlich handelt es sich um den Darminhalt. Die Larve ist bis zum Herbst erwachsen, 2,5 bis 3 mm lang und lebhaft orangerot gefärbt. Schon gegen Ende der zweiten Oktoberhälfte fanden sich die Larven eingesponnen in einen weißen Kokon, in welchem sie überwintern. Der Kokon ist immer einseitig am Boden der Galle angeheftet und sieht aus wie angeklebt. Die Verpuppung findet erst im Frühjahr statt. Zur Zeit des Nadelaustreibens fallen die vergallten Kurztriebe besonders auf, weil sie keine Nadeln ausbilden, so daß in der sonst regelmäßigen Benadelung der Langtriebe Lücken auftreten. An den vergallten Kurztrieben weichen die Knospenschuppen etwas auseinander, so daß oben eine mehr oder weniger weite Öffnung entsteht. Nicht selten ist sogar eine schüsselförmige Ausweitung der offenen Galle zu beobachten. In derartig extrem weit geöffneten Gallenbechern ist der weiße Kokon von oben her sichtbar (Abb. 10). Die Puppe schiebt sich nach Durchstoßung des Gespinstkokons mit dem Vorderende durch die Gallenöffnung nach außen, so daß die schlüpfende Mücke keine Hindernisse oder Engpässe zu überwinden braucht. Kokon und Puppenexuvie bleiben in der Galle zurück. Während die Puppenhülle durch Regen oder Wind bald herausgeschlagen wird, verbleibt die weiße Kokonhülle noch sehr lange Zeit, oft viele Jahre in der abgestorbenen Galle erhalten. Der Kurztrieb stirbt häufig, jedoch nicht immer, unter Verholzung ab. Vielfach regenerieren aus dem grünen, wulstigen Gallenrand einzelne verformte, manchmal bandartige Nadeln, oder es entstehen am Gallenbecherrand mehrere bis viele Vegetationskegel, die sich zu normalen Kurztrieben weiter entwickeln können. Auf diese Weise kommt es zu den schon erwähnten Kurztriebbüschelungen. Diese sekundären Kurztriebe können im nachfolgenden Jahr von der Mücke wieder befallen werden usf.

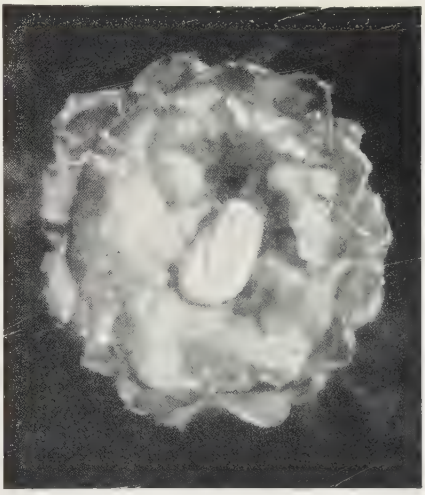


Abb. 10. Manche *Dasyneura*gallen öffnen sich im Frühjahr besonders weit, so daß der weiße Kokon, in welchem die Gallmückenpuppe ruht, frei sichtbar wird

Die Gallenmückenlarve entwickelt sich also in der Knospe eines benadelten Kurztriebes. Die von der Larve aufgenommenen Säfte bedeuten für den Baum wahrscheinlich keinen merklichen Verlust; der Schaden entsteht erst dadurch, daß im darauffolgenden Jahr der vergallte Kurztrieb keine Nadeln austreibt, so daß an einem Langtrieb viele Kurztriebnadelbüschel mit einer großen Assimilationsfläche ausfallen. Da die Flugzeit und Eiablage der Mücke schon in der ersten Aprilhälfte stattfindet (was für den ganzen Wienerwald festgestellt wurde), bleibt der Maitrieb und die an ihm angelegten Kurztriebknospen alljährlich vom Befall verschont. Bei maximalem Gallmückenauftreten trägt das Endstück eines Langtriebes in der zweiten Jahreshälfte eine Anzahl benadelter Kurztriebe, die alle vergallt sein können, und einen benadelten Spitzentrieb (Maitrieb). Es bleibt also jedenfalls ein zwei Jahrgänge zählender Endabschnitt eines Langtriebes mit assimilierenden Nadeln besetzt. Alle weiteren stammwärts gelegenen älteren Kurztriebe können durch früheren Befall abgestorben sein. Es komt dadurch zu einer Benadelung von Langtrieben, die an Flaschenbürsten erinnern (vgl. Schremmer 1955, Abb. 1).

Bestimmung der Befallsstärke

Um ein vergleichbares Maß für den durchschnittlichen Gallmückenbefall an verschiedenen Lärchenstandorten angeben zu können, wurde der Prozentsatz vergallter Kurztriebe bestimmt, und zwar nach folgender Methode: An zehn unverzweigten Langtriebenden (die von verschiedenen Bäumen eines kleinen Areals und in beliebiger, erreichbarer Höhe genommen wurden) wurden alle nadeltragenden Kurztriebe und dann die diesjährigen vergallten Kurztriebe (erkennbar an der deutlich vergrößerten und mit einer Harzkruste versehenen Zentralknospe) gezählt. Um einen etwa vorhandenen Einfluß der Anzahl vergallter Triebe auf den Zuwachs der Langtriebe festzustellen, wurde außer der Gesamtlänge des Zweiges auch die Länge des Maitriebes gemessen.

Das Ergebnis einer derartigen Auszählung, die am Lärchenstandort Giglhof bei St. Christofen (westl. Wienerwald) am 18. 8. 1955 durchgeführt wurde, gibt Tabelle 1 wieder.

Nr.	Langtrieb-endstück in cm	Maitrieblänge in cm	Gesamtzahl der Kurztriebe	Gesunde Kurztriebe	Vergallte Kurztriebe
1	60	4	29	17	12
2	50	10	29	26	3
3	45	8	42	38	4
4	35	10	34	23	11
5	70	11	59	48	11
6	40	12	28	26	2
7	48	10	43	37	6
8	40	10	35	21	14
9	55	8	49	34	15
10	50	8	42	32	10
Zusammen			390	302	88

Von 390 benadelten Kurztrieben waren 88 vergallt, das sind 22,6 %.

Das entsprechende Ergebnis vom Lärchenstandort Josefsberg bei Vöslau (südl. Wienerwald) vom 17. IX. 1955 gibt Tabelle 2 wieder.

Nr.	Langtrieb-endstück in cm	Maitrieblänge in cm	Gesamtzahl der Kurztriebe	Gesunde Kurztriebe	Vergallte Kurztriebe
1	30	0	27	24[1]	3
2	25	6	20	14	6
3	40	2	25	20	5
4	40	5	26	24[2]	2
5	20	0	21	12	9
6	50	4	44	35	9[3]
7	35	0	37	28	9
8	20	0	26	17	9
9	30	4	33	21	12
10	25	5	35	23	12
Zusammen			294	218	76

[1] 3 davon in büscheliger Anordnung
[2] davon 1 regenerierter Kurztrieb zu 4 Maitrieben ausgewachsen
[3] 3 vergallte im Büschel stehend

Von 294 Kurztrieben waren 76 vergallt, das sind 25,85 % oder rund 26 %.

Eine Abhängigkeit des Längenwachstums der Maitriebe von der Anzahl vergallter Kurztriebe konnte nicht festgestellt werden. An einem Einfluß auf die Gesamtdisposition des Baumes ist jedoch nicht zu zweifeln. Am Lärchenstandort Vöslau handelt es sich um etwa 15jährige Junglärchen mit schlechtem Wuchs. Man vergleiche die Maitrieblängen beider Standorte! Sie zeigen vielfach eine unregelmäßige Verzweigung der Äste und lichte Kronen. Die Knospengallmücke tritt hier, wie an Hand von alten Kurztriebgallen festgestellt werden kann, schon seit dem Verschulungsalter der Lärchen auf. Wenn hier auch noch andere Lärchenschädlinge mitwirken, so scheint doch die Schädigung in erster Linie auf die Knospengallmücke zurückzugehen. Bemerkenswert ist noch, daß in der Nachbarschaft von abgestorbenen Gallenkurztrieben häufig kräftige und auffällig lange Benadelung der Triebe auftritt, gleichsam als Kompensation für den Ausfall an Assimilationsfläche. Eine Büschelung der Kurztriebe, die, wie bereits erwähnt, auf die Regeneration von vergallten Trieben zurückgeht, tritt an diesem Standort viel häufiger auf, als z. B. am Lärchenstandort Giglhof bei St. Christofen, obwohl dort die Befallsstärke nur wenig geringer ist.

Ein Parasit der Knospengallmücke

Im Sommer 1956 ist es zum erstenmal gelungen, einen Parasiten aus *Dasyneura laricis* zu ziehen. Im Juni fand ich in Aigen im Ennstal relativ große Kurztriebgallen – vermutlich vergallte Blütenstandknospen – die keine Öffnung zeigten. Daneben waren ganz gleich aussehende, offenbar schon abgestorbene Gallen mit einer Öffnung an der Spitze, durch welche man den weißen Gespinstkokon der Gallmücke sehen konnte. Einige geschlossene Gallen nahm ich mit nach Wien, um sie näher zu untersuchen. Bei der Öffnung der Galle fand ich in der noch dunkelgrün ausgekleideten Larvenkammer eine weiße Hymenopterenlarve, eine etwa 2 mm lange, dickliche weiße

„Made". Leider wurde das Tier beim Öffnen der Galle verletzt. Auch in der zweiten derartigen Galle fand ich eine solche Larve. Die entstandene Öffnung verklebte ich sorgfältig wieder mit den harzigen Knospenschuppen. Am 23. 7., vier Wochen nach Öffnung der Galle, fand ich zu meiner Überraschung – ich vermutete, daß das Tier die Störung nicht überlebt hatte – eine gelblichweiße Hymenopterenpuppe. Am 2. 8. war die Puppe schon sehr dunkel und am 4. 8. schlüpfte eine schön metallisch grün glänzende Chalcidide, die morphologisch sehr an die *Megastigmus*-Arten erinnerte, die sich phytophag in Coniferensamen entwickeln. Die phytophagen *Megastigmus*-Arten sind aber im Gegensatz zu den zoophagen nicht metallisch gefärbt. Aus Zweigen, die mir Frau Dr. Fossel auf meine Bitte Ende Juli bzw. August 1956 aus Aigen schickte, erhielt ich noch drei weitere Exemplare dieses Parasiten. Tatsächlich handelt es sich um eine *Torymus*-Art, die nach Angaben von Ing. S. Novitzky mit keiner der bekannten Formen übereinstimmt und höchstwahrscheinlich als neue Art beschrieben werden muß. Verschiedene *Torymus*-Arten sind als spezielle Parasiten von Gallmücken und Gallwespen bekannt. Zur Binomie dieses Parasiten ist noch folgendes zu bemerken: Schlüpf- und Flugzeit fallen in den Hochsommer, zu einer Zeit, in der die neue Generation vergallter Kurztriebe schon nahezu ihre maximale Schwellung zeigt, aber die darin eingeschlossene Wirtslarve erst 0,3–0,6 mm groß ist. Während normalerweise viele Parasiten anderer Insekten ungefähr um dieselbe Zeit schlüpfen wie ihre Wirte, ist im vorliegenden Fall die Entwicklung des Parasiten gegenüber dem Wirt offenbar verzögert, und zwar um rund 4 Monate, nämlich von April bis Anfang August. Diesem Umstand ist es wahrscheinlich zuzuschreiben, daß man bisher keine Parasiten der Knospengallmücke gezogen hat. Werden nämlich Zweige mit Kurztriebgallen schon im Frühjahr eingetragen, kurz vor dem Schlüpfen (der Nadelentfaltung) der Mücken, so erhält man leicht die Gallmücken, aber keine Parasiten, da deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Werden die Zweige länger aufbewahrt, so vertrocknen die Gallen und mit ihnen wahrscheinlich auch die Parasitenlarven.

Bemerkenswert ist weiterhin die Tatsache, daß im Frühjahr zur Zeit des Nadelaustreibens die nicht parasitierten Gallen sich öffnen und den Gallmücken den Weg frei geben, daß sich aber Gallen, deren Erzeuger durch einen Parasiten vernichtet wurden, anders verhalten, nämlich ihre Knospenschuppen dicht geschlossen halten. Das Öffnen der *Dasyneura*-Gallen ist nichts anderes als die normale Knospenentfaltung nach dem Einsetzen des Frühjahrssaftstromes, wie sie auch bei gesunden Kurztrieben erfolgt. Daß sich also die Gallen, die keinen Gallenerreger, sondern deren Parasitenlarve umschließen, nicht öffnen, muß offenbar von den Parasitenlarven bewirkt werden. Ob sie durch die Abgabe eines Stoffes die Entfaltung der Triebe hemmen, kann nur vermutet werden. Die parasitierte Galle stirbt auch nicht ab, sondern die Parasitenlarve bleibt bis zu ihrer Verwandlung von saftig grünem Gewebe, das die Gallenkammer becherartig auskleidet, umschlossen. Nach der Verwandlung nagt sich der mit Kaumendibeln ausgerüstete Parasit durch die Wand der Galle nach außen (Abb. 11). Das kreisrunde Schlupfloch liegt entsprechend der Gallenhöhlung immer im obersten Drittel oder an der Kuppe des vergallten Triebes. Zur Schlüpfzeit des Parasiten ist bereits die grüne Auskleidung der Gallenhöhlung braun verfärbt und rissig geworden.

Die Parasiten scheinen nirgends häufiger aufzutreten. Aus Gallen, die im Juli in der Umgebung von St. Christofen gesammelt wurden, konnte ich

bisher keine Parasiten züchten. Auch sorgfältige Suche nach abgestorbenen Gallenkurztrieben mit Parasitenschlupflöchern blieb bisher ergebnislos.

Die Entwicklung des Parasiten bietet aber noch weitere bemerkenswerte Tatsachen. Die Flugzeit des Parasiten liegt jedenfalls in der 1. Augusthälfte, wie lange sie aber dauert, kann ich nicht sagen; die Lebensdauer vieler Chalcididen kann recht beträchtlich sein. Die Eiablage erfolgt offenbar schon im August. Als ich am 1. Okt. 1956 rund 6 Wochen nach der Eiablage *Dasyneura*-Gallen auf Parasitenbefall untersuchte, fand ich neben der 1,5–1,7 mm langen Gallmückenlarve noch das volle *Torymus*-Ei. Es ist transparent, weißlich grau, von etwa nierenförmig bis tropfenförmiger Gestalt, 0,5 mm lang und trägt am stumpferen Kopfpol einen kleinen, abgerundeten zylindrischen Aufsatz. Die Oberfläche des Eies zeigt bei binokularer Vergrößerung (140×) eine regelmäßige Netzung. Später konnte ich an leeren Eihüllen erkennen, daß das Choroin in regelmäßigen Abständen linsenförmig bucklige Verdickungen aufweist, welche sich bei Flächenansicht als regelmäßig angeordnete Kreise darstellen (Abb. 12a, b).

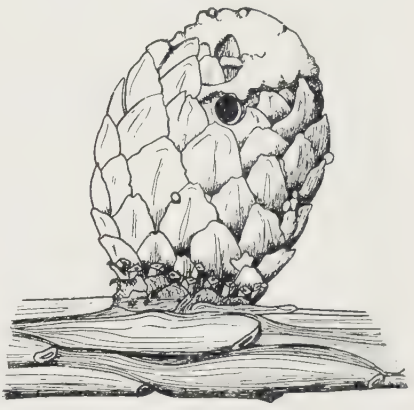


Abb. 11. Vergallter Kurztrieb mit oberflächlicher Harzdecke und dem Schlupfloch des Gallmückenparasiten *Torymus sp.*

Erst 5 Wochen später, am 7. 11., fand ich in den meisten Gallen die *Dasyneura*-Larven bereits eingesponnen, in einigen jedoch war die erwachsene Larve noch nackt, aber mehr oder weniger stark faltig oder eingeschrumpft; neben solchen offenbar toten Gallmückenlarven fand ich die Larven von *Torymus* im 1., 2. bis 5. Stadium. Am häufigsten war L_3, L_1 war viel seltener. Die Stadien wurden nicht nur an Hand der Größe erkannt; es konnten auch die Exuvien der vorhergehenden Stadien gefunden werden; sie haften fast stets an der Oberfläche der Wirtslarve; wahrscheinlich bleibt die Parasitenhaut mit den Mandibeln am Wirt festgekrallt. Gallmückenlarven, an denen noch eine L_1 oder L_2 saugte, waren noch kaum faltig, nur etwas weniger turgeszent als lebende, während solche, an denen eine L_5 gesaugt hatte, stark zusammengefallen und bald bis auf die leere Haut ausgesaugt waren.

Die *Torymus*-Larve entwickelt sich also ektophag. Die Imago sticht die Galle, nicht aber die Gallmückenlarve an und legt das Ei neben dem Wirt in die Gallenkammer. Zur Zeit der Eiablage hat die *Dasyneura*-Larve gerade $^1/_{10}$ oder $^1/_5$ ihrer endgültigen Größe erreicht. Das Ei des Parasiten schlüpft jedoch relativ spät, nämlich 6 bis 7 Wochen später, zu einem Zeitpunkt, wo die Wirtslarve bereits erwachsen (2,5–3 mm) ist und sich anschickt, sich einzuspinnen. Niemals wurde eine *Torymus*-Larve an oder neben einer eingesponnenen *Dasyneura*-Larve gefunden. Wahrscheinlich könnte die *Torymus*-Larve den Kokon gar nicht mehr durchnagen.

Manche Gallen werden vom Parasiten zweimal mit einem Ei belegt. Ich fand zweimal eine Galle mit zwei leeren *Torymus*-Eiern, aber stets nur einer *Torymus*-Larve. Offenbar wird die eine von der anderen umgebracht. Nur einmal fand ich eine Galle, in welcher sich neben der abgestorbenen und dem

Gallenboden als Haut anliegenden *Dasyneura*-Larve zwei leere *Torymus*-Eier befanden, aber von den Larven war keine Spur zu finden, offenbar ist die *Dasyneura*-Larve aus anderen Gründen schon abgestorben gewesen, und die schlüpfenden *Torymus*-Larven mußten auf der Nahrungssuche ebenfalls zugrunde gehen.

Da schon anfangs November einzelne *Torymus*-Larven das 5. Stadium erreicht hatten – während die Mehrzahl gerade im 3. Larvenstadium war – darf man annehmen, daß die ganze Larvenentwicklung des Parasiten relativ sehr rasch abläuft und ca. 4–6 Wochen dauert, von etwa Mitte Oktober bis Ende November[7]). Die erwachsene *Torymus*-Larve überwintert. Bedenkt

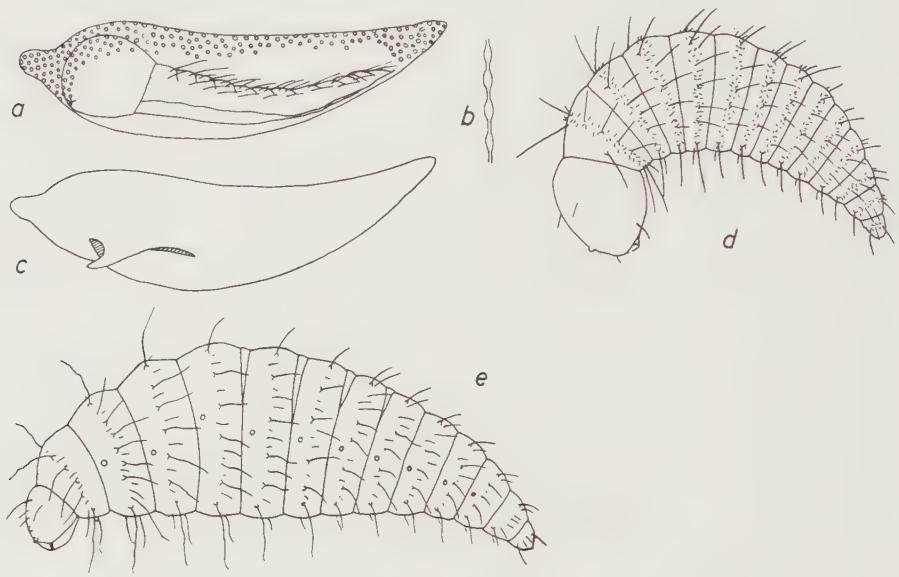


Abb. 12. Torymus sp. a. Ei mit eingeschlossener, abgestorbener Larve. Chorionstruktur nur teilweise eingezeichnet. b. Querschnitt durch das Chorion zeigt die linsenförmigen Verdickungen. c. Ei mit Schlüpfspalt. d. Eilarve L_1. e. adulte Larve L_5

man, daß der Parasit erst im August, vier Monate nach dem Wirt, schlüpft und daß die Puppenzeit etwa 14 Tage dauert, so ergibt sich für die Larve eine Ruhezeit von etwa 9 Monaten. Diese Ruheperiode ist sicher nicht von Außenfaktoren bestimmt, sondern im Entwicklungsgang als ein Diapausestadium eingeschaltet.

Diese Synchronisierung in der Entwicklung von Wirt und Parasit ist also gekennzeichnet erstens durch die lange Liegezeit im Eistadium (wobei die Embryonalentwicklung wahrscheinlich schon viel früher abgeschlossen ist und die Larve nur mit dem Schlüpfen zuwartet) und zweitens durch die 9 Monate dauernde Diapause der adulten Larve vor ihrer Verpuppung, wodurch der Schlüpftermin der Imago so lange hinausgezögert wird, bis die Gallen der neuen Wirtsgeneration wieder gut erkennbar sind.

Eine derartige Synchronisierung ist bei *Toryminen (Callimomidae)* schon

[7] Tatsächlich konnten am 7. 1. 1957 in geöffneten Gallen nur erwachsene (L_5) *Torymus*-Larven gefunden werden.

gut bekannt, besonders im Fall *Epimegastigmus brevivalvus* Gir. (Noble 1938 nach Clausen 1940). Bei dieser Art ist die Synchronisierung der Entwicklung des Parasiten mit der des Wirts noch leichter verständlich, da es sich um eine endoparasitisch lebende Art handelt. Hier kann man an einen stofflichen Einfluß von seiten des Wirtes auf die in seiner Körperflüssigkeit flottierende Parasitenlarve denken. Die 8 Monate lang in der Wirtslarve untätig bleibende Parasitenlarve beginnt erst zu dem Zeitpunkt wieder zu fressen, zu dem der Wirt verpuppungsreif wird, d. h. dann, wenn die Verpuppungshormone zu wirken beginnen.

Im oben geschilderten Fall ist aber ein solcher stofflicher Kontakt offenbar nicht gegeben, da das Ei neben der Wirtslarve ruht.

Abb. 13. Lygaeonematus ambiguus Htg. Larve in schnickender Haltung an einer Maitriebnadel. Über der rechten Seitenknospe des Triebes erkennt man, daß die Nadeln bis zur Basis abgefressen sind

Zur Morphologie der Parasitenlarve bzw. des Eies ist noch folgendes an Hand der Abb. 16 ergänzend zu sagen. Wie ein Ei mit eingeschlossener und abgestorbener Larve (Abb. 12a) zeigte, ist der stumpfe, einen Aufsatz tragende Pol desselben, der Kopfpol. Der Schlüpfspalt, den die Eilarve erzeugt, ist nicht gerade, sondern eine bestimmt geformte Kurvenlinie (Abb. 12c). Die Eilarve (Abb. 12d) ist 0,3 bis 0,5 mm lang und deutlich segmentiert (3 Thorakal- und 10 Abdominalsegmente). Die relativ große, nahezu kugelige Kopfkapsel trägt nur wenige Borsten und läßt an der Stirnfront zwei kleine Tuberkel erkennen, die offenbar die Antennenlagen sind. Die einzelnen Körperringe tragen lange Sinnesborsten und einen Gürtel aus viel kürzeren Kutikularborsten. Stigmen konnte ich auch an einem mikroskopischen Präparat von L_1 nicht finden, obwohl bei anderen Callimomiden am Prothorax und den ersten drei Abdominalsegmenten Stigmen vorkommen. Die L_2 ist 0,9 mm lang und mißt an der dicksten Stelle 0,3 mm. Die L_5 (Abb. 12e) ist 1,5 bis 1,7 mm lang und 0,4 bis 0,5 mm dick (Körpermitte). An der L_5 waren zwei thorakle und die ersten acht Abdominalstigmen auffindbar. Die langen Sinnesborsten, besonders der Thorakalregion, sind bei der L_5 haarig weich und zeigen eine auffällige Wellung bzw. Krümmung der Enden nach hinten.

Tenthredinidae

Ausschließlich oder vorwiegend an der Lärche leben sieben verschiedene Blattwespenarten. Vier weitere Arten der Gattung *Lygaeonematus* kommen außer an Fichte, gelegentlich oder gebietsweise auch an Lärchen vor, so

daß bisher elf verschiedene Blattwespenarten von der Lärche bekannt geworden sind. Sie gehören sämtlich zur Gruppe der *Nematini*, und zwar zu den Gattungen *Nematus, Lygaeonematus, Pachynematus* und *Platycampus* (Escherich 1942, Forstinsekten Bd. 5). Die Larven der einzelnen Arten sind „zum Teil heute noch nicht sicher voneinander zu unterscheiden" (l. c. pag. 137). Ich zitiere diese Angabe, weil ich selbst eine Zeitlang davon überzeugt war, Larven von *Lygaeonemotus laricis* Htg. vor mir zu haben, obwohl sich später herausstellte, daß es eine Art war, deren Vorkommen an Lärchen offenbar noch nicht beschrieben wurde. Es handelte sich um die Art *Lygaeonematus ambiguus* Fall.[8], die bisher nur von Fichten bekannt war (Escherich 1942). Die 20füßigen Afterraupen waren einheitlich (Körper und Kopf gleichfarbig) gelbgrün, wie die jungen Langtriebnadeln. Sie hatten keine braune Kopfkapsel wie *Lygaeonematus wesmaeli* Tischb. und auch keine weißen Längsstreifen wie *Lygaeonematus laricis* Htg. Der Fraß beschränkte sich auf die Langtriebnadeln der Maitriebe. Er begann an der Spitze der einzelnen Nadel als Schartenfraß, wurde aber als Totalfraß weitergeführt, und zwar bis zum Nadelansatz. Es bleiben also keine Nadelstümpfe stehen (Abb. 13), wie es für die beiden anderen Arten als charakteristisch beschrieben und abgebildet wird. Der Fraß schreitet von der Triebspitze gegen die Basis vor.

Lygaeonematus ambiguus fand ich an Junglärchen im westlichen Wienerwald bei St. Christofen, und zwar in der ersten Junihälfte beim Fraß. Am 12. 6. 1955 aufgesammelte Larven spannen sich am 15. 6. ein. Ein Kokon wurde am 11. 11. 1955 geöffnet, um zu sehen, in welchem Stadium die Überwinterung erfolgt. Im Innern lag eine gesunde, grün gefärbte Eonymphe. Nur aus diesem Kokon erhielt ich Ende April 1956 eine Imago, die später determiniert werden konnte, während in 5 weiteren Kokons die Eonymphen durch Verpilzung abgestorben waren.

Mehrere Junglärchen, die zerstreut in einer gemischten Aufforstung stockten, waren im Juni 1956 so stark von dieser Blattwespenart befallen, daß nahezu alle Langtriebe der Wipfelregion kahlgefressen waren. Stärker beschattete und an sich schon geschwächte Lärchen schienen so stark geschädigt, daß sie einzugehen drohten. Ende August und Anfang September 1956 zeigten aber viele entnadelte Triebe merklich Regeneration ihrer Nadeln Aus Kurztriebknospen, die eigentlich erst im folgenden Frühjahr austreiben sollten, waren Büschel kurzer frischer Nadeln hervorgesprossen. Einige Maitriebe aber waren im Spitzenabschnitt vertrocknet und abgestorben.

Die Art *Lygaeonematus ambiguus* Fall. ist, wie mir Dr. Guglia mitteilte, in Österreich noch wenig nachgewiesen. Sie wird von Strobl in seinen „Beiträgen zur Verbreitung der Tenthrediniden (1895/96) nur für den Fundort Seitenstetten im oberösterreichischen Alpenvorland (nördlich von Waidhofen/Ybbs) angegeben. Ihre Verbreitung wird als europäisch-subarktisch bezeichnet.

Bemerkenswert ist das Auftreten der Art *Lygaeonematus wesmaeli* Tischb. an der Universitätshoflärche, an welcher ich am 30. 6. 1955 insgesamt 3, offenbar erwachsene Larven sammeln konnte. Die grünen, 10 mm langen Larven hatten eine braune Kopfkapsel und fraßen einzeln, je eine an einem Langtrieb. Leider ist auch bei diesen Tieren die Aufzucht nicht ge-

[8] Die Determination besorgte in dankenswerter Weise Herr Dr. O. Guglia (Wien) als *Lygaeonematus ambiguus* Fall var. *flavata* Ensl.

lungen. 1956 wurden an der Universitätshoflärche keine Tenthrediniden-Larven gefunden.

Vereinzelt wurden an jüngeren und älteren Lärchen im westlichen Wienerwald auch typische *Platycampus*-Larven gefunden. Die *Platycampus*-Afterraupen sind dadurch ausgezeichnet, daß sie sich gegen das Hinterende zu stark verjüngen. Die Anfang August gefundenen Larven waren 10 mm lang, hellbraun mit vier schmalen, dunkelbraunen Längsstreifen, zwei dorsomedianen und zwei lateralen. Die Kopfkapsel war in ihrer Färbung dunkler als der Körper, aber heller als die Längsstreifen. Die Larven waren denen von *Platycampus pectoralis* Lep. ähnlich und dürften der Art *Platycampus duplex* Lep. angehören.

Die Große Lärchenblattwespe *Nematus erichsoni* Htg. wurde nur an einer einzigen Lärche (und zwar 17 Exemplare an einem Zweig) bei Aigen im Ennstal gefunden. Die graugrüne Larve mit glänzend schwarzer Kopfkapsel ist leicht erkennbar. Die Große Lärchenblattwespe, die fast nur Kurztriebnadeln frißt, ist weit verbreitet. Sie ist bisher viel weniger schädlich aufgetreten als die Kleine Lärchenblattwespe *Lygaeonematus laricis* Htg.

Adelgidae

Aus der Familie der *Adelgidae (Chermesidae)* kommen zwei Arten an der Lärche vor, für welche sie der Zwischenwirt ist. Es sind dies die Arten *Adelges laricis* Vall. *(Chermes strobilobus* Kalt.) und *Sacchiphantes viridis* Ratz. Hauptwirt für beide Arten ist *Picea excelsa*, z. T. auch andere *Picea*-Arten. Die bisexuelle Generation kommt nur auf der Fichte zur Entwicklung. Alle an der Lärche auftretenden Formen sind parthenogenetisch und so wie die Fichtenformen stets ovipar. Der gesamte Entwicklungszyklus von *Adelges laricis* umfaßt fünf verschiedene Morphen, abgesehen von den Entwicklungsstadien und dem Sexualdimorphismus. An der Lärche entwickeln sich drei Formen, eine vierte, geflügelte Form, die an der Lärche Eier ablegt, kommt von der Fichte zugeflogen, an welcher sie sich in Gallen entwickelt hatte.

Adelges laricis kann sich rein parthenogenetisch, ohne Zwischenschaltung der Geschlechtsgeneration an der Fichte, also anholozyklisch, allein an der Lärche entwickeln und wahrscheinlich mehrere Jahre lang halten. Überwinterungsform an der Lärche ist die sogenannte Hiemalis-Larve, eine Eilarve, die nur kurze Zeit an den Nadeln saugt und schon sehr früh im Jahre, ab Ende Mai – später aus den Aestivalen hervorgehende Larven entsprechend später – den Wintersitz aufsucht. Es ist eine Latenz- oder Diapauselarve, die erst im darauffolgenden Frühjahr mit Beginn des Saftsteigens, aber noch vor dem Austrieb der Nadeln, zu neuem Leben erwacht. Nach der dritten Häutung ist das Tier erwachsen und wird jetzt falsche Stammutter (Fundatrix spuria) genannt. Sie ist die Stammutter aller weiteren an der Lärche aufwachsenden Formen. Die Tiere legen, ohne ihren Platz zu verändern, eine erstaunlich große Anzahl von Eiern. Ich zählte 120 bis maximal 260. Diese Eier sind von zweierlei Art: der eine Teil liefert Hiemalislarven, die, wie erwähnt, nur kurze Zeit an den Nadeln saugen, um dann die Überwinterungsplätze aufzusuchen. Aus dem anderen Teil der Eier schlüpfen Larven, die längere Zeit an den Nadeln saugen und sich zu zweierlei Formen weiterentwickeln, einmal entstehen geflügelte Tiere, deren Bestimmung es ist, zur

Fichte zurückzuwandern; sie werden Sexupara genannt, weil sich aus ihren an der Fichte abgelegten Eiern die Geschlechtstiere entwickeln. Der andere Teil der Larven entwickelt sich zu flügellosen Eierlegerinnen, den sommerlichen Virginogenien oder Aestivalen. Die adulten Virginogenien sind sehr auffällig durch ihr Kleid aus weißer krauser Wachswolle. Von solchen Läusen besiedelte Nadeln sehen aus, als ob sie mit kleinen Watteflocken besetzt wären. Die Eizahl der „Wolläuse", wie ich sie nenne, ist wesentlich geringer als die der falschen Stammutter, nämlich 10 bis 30. Aus den Eiern dieser ersten Aestivalisgeneration, die auch Progrediens I genannt wird, entwickeln sich einesteils wieder Latenzlarven, andernteils eine zweite Generation von Aestivalen oder Progrediens II, deren Eier abermals diese zwei Formen liefern. Manchmal kommt es im Laufe des Sommers noch zu einer dritten Generation von Aestivalen. Um den ganzen Holozyklus hier kurz zu skizzieren, sei noch erwähnt, daß an der Fichte die Geschlechtstiere entstehen. Das befruchtete Weibchen legt nur ein Ei. Die gegen Ende des Sommers daraus schlüpfende Larve überwintert, und zwar direkt an einer Triebknospe sitzend. Es ist die Larve der Fundatrix vera, der echten Stammutter. Die Fundatrixlarve von *Adelges laricis* ist gegenüber der von *Sacchiphantes,* die an der Knospenbasis sitzt, außer durch den Sitzplatz an der Knospe selbst noch durch die viel spärlicheren, kräftigeren und längeren Wachsfäden ausgezeichnet. Die Fundatrixlarve von *Sacchiphantes* trägt dagegen ein dichtes Kleid aus gekräuselten Wachsfäden.

Im darauffolgenden Frühjahr häutet sich die Larve der echten Fundatrix dreimal unter starker Entwicklung von Wachswolle und beginnt mit der Eiablage. Durch die Saugtätigkeit der Laus beginnen die Nadelanlagen in der Knospe anzuschwellen, sie werden besonders an der Basis dicker und umschließen zunächst noch taschenartige Nischen. In diese Nischen wandern die aus den Eiern der Fundatrix schlüpfenden Larven ein, um dort ihre Saugarbeit zu beginnen; diese bewirkt ein weiteres Anschwellen der Nadeln und schließlich den Verschluß der einzelnen Nischen zu Kammern. Auf diese Art entstehen die bekannten Ananas-ähnlichen Gallen, die bei *Adelges* meist an der Triebspitze stehen und hellgrünlich oder bleich gelblich gefärbt sind. Larven aus dem Gelege der Fundatrix, die zu spät schlüpften und nicht mehr in die Gallennischen einwandern können, weil diese schon verschlossen sind, bleiben an der Oberfläche der jungen Galle sitzen, können auch an ihr saugen und noch wochenlang am Leben bleiben. Sie gehen aber früher oder später ein, ohne ihre Verwandlung zu beenden. Die Gallen von *Adelges laricis* öffnen sich noch im Laufe der zweiten Julihälfte oder wenig später und entlassen Nymphen, die sich meist an der Galle zunächst stehenden Nadeln zu geflügelten Tieren häuten. Diese geflügelten Gallenläuse, auch Cellares genannt, fliegen alle zur Lärche, um an ihr Eier abzulegen, und zwar an den Nadeln. Die Läuse sitzen meist an den Nadelspitzen, den Kopf gegen die Nadelbasis gerichtet. Die abgelegten Eier sind mittels eines haarfeinen kurzen Fadens an der Nadel befestigt (Abb. 14a). Da sich der Hinterleib der festsitzenden und eierlegenden Laus während der Eilegeperiode fortschreitend verkürzt, finden schließlich sämtliche Eier in dem von den Flügeln überdachten Raum, der vorher vom Abdomen eingenommen wurde, Platz. Die Laus hat ihre Stechborsten in die Nadel versenkt, dürfte aber kaum Nahrung aufnehmen. Nach dem Absterben fällt sie nicht zu Boden, sondern bleibt mittels ihrer Saugborsten mehr oder weniger fest an der Nadel verankert. Bemerkenswert ist dabei die Art, wie die Flügel der abgestorbenen Laus den

Eierhaufen umschließen. Die größeren Vorderflügel legen sich nicht mehr dachförmig aneinander, sondern werden vertikal gestellt, so daß über dem Eierhaufen ein breiter Spalt entsteht, der jedoch von den Hinterflügeln, die jetzt flach nebeneinanderliegen (vgl. Abb. 19, Seite 41), geschlossen wird. Die Steilstellung der Vorderflügel kommt dadurch zustande, daß der zwischen Vorderrand- und Radialader gelegene Teil des Flügels gegen die Nadel zu abgebogen wird. Auf diese Art kommt es zu einem nahezu vollständigen Eigehäuse, dessen Boden von der Nadel und dem Randstreifen der Vorderflügel, dessen Seitenwände vom größeren Teil der Flügelfläche und dessen Dach von den Hinterflügeln gebildet wird. Die Annahme, daß den Eiern dadurch ein gewisser Schutz geboten wird, ist nicht ganz von der Hand zu weisen. Wahrscheinlich lassen sich verschiedene Räuber, wie *Chrysopiden-*, *Hemerobiiden* und *Conwentzia*-Larven tatsächlich von den Eiern fernhalten. Wenn die räuberischen Larven z. B. beim Hinaufklettern an einer Nadel zunächst auf den trockenen Vorderkörper der toten Laus stoßen, dann aber mit ihren Antennen oder Palpen nur die Flügeloberflächen ertasten, geben sie das weitere Suchen auf und kehren um.

Aus den abgelegten Eiern gehen abermals Latenzlarven hervor, die bald ihre Wintersitzplätze aufsuchen.

Die Hiemalislarven (Latenzlarven) von *Adelges laricis*, die wir im Herbst und Winter an Lärchenzweigen finden, können also sehr verschiedenen Ursprungs sein, sie können hervorgegangen sein aus:

1. den Eiern der Fundatrix spuria (Hiemalismutter),
2. den Eiern der 1. und 2., manchmal auch einer 3. Generation der sommerlichen Virginogenien (Aestivalen oder Progrediensgeneration),
3. den Eiern der von der Fichte zugeflogenen geflügelten Gallenläuse (Migrantes alatae).

Diese mindestens drei-, meist aber vier- bis fünffache Quelle von Hiemalislarven erklärt ihr oft außerordentlich zahlreiches Auftreten an Lärchenzweigen.

Ein Beispiel möge die außerordentliche Besatzdichte näher illustrieren. An Lärchenzweigen, die Ende Oktober 1955 gesammelt wurden (Fundort St. Christofen im westlichen Wienerwald), wurden nur die Hiemalislarven, die an Maitrieben saßen, gezählt. Zunächst wurden alle *Adelges*-Larven gezählt, dann aber mittels Druck mit einer Nadel festgestellt, wie viele von ihnen schon abgestorben, vertrocknet oder ausgesaugt und welche lebend waren. Nachstehende Tabelle gibt das Ergebnis der Zählung wieder.

Nr.	Maitrieblänge in cm	Gesamtzahl der Adelgeslarven	abgestorbene	lebende
1	15,5	95	86	9
2	12,5	109	98	11
3	25,0	252	226	26
Zusammen	53,0	456	410	46

An 53 cm Langtrieben saßen also 456 Latenzlarven, 410 davon waren bereits abgestorben, das sind 89,9 %. Noch vor der Überwinterung gehen also schon rund 90 % der Larven zugrunde. Immerhin verbleibt pro cm Langtrieb noch eine lebende Larve. Während der Überwinterung geht vielfach noch eine Anzahl von Larven zugrunde, sei es durch abiotische Faktoren, sei es durch verschiedene Lausräuber. Meist ist daher der Frühjahrs-

besatz mit eierlegenden Hiemalismüttern (Fundatrices spuriae) geringer, als der oben angeführten Larvenzahl entspricht. Das starke sommerliche Absterben der Latenzlarven geht meiner Ansicht nach darauf zurück, daß es vielen Larven nicht gelingt, einen günstigen Sitzplatz aufzufinden, wo sie mit ihren Stechborsten bis zu den saftleitenden Siebröhren vordringen können. Vermutlich sind die Larven nicht imstande, nach dem Einstechen ihrer Saugborsten den einmal gewählten Sitzplatz wieder zu verlassen. Besonders häufig findet man abgestorbene Larven an der Basis der Kurztriebnadelkränze; hier gibt es offenbar viele Lücken im Gewebe zwischen den Nadelbasen und Schuppenblättern des Kurztriebes, so daß die Saugborsten ihr Ziel verfehlen und die Larven einfach vertrocknen. Ein anderer Teil der Larven wird von Raubinsekten, wie *Capsiden* oder räuberischen *Neuropteren* und *Dipteren*-Larven oder Raubmilben ausgesaugt. Bemerkenswert ist, daß alle abgestorbenen, vertrockneten oder ausgesaugten Larven ihre Stechborsten ins Gewebe versenkt haben und daher oft noch lange Zeit nach ihrem Absterben am Zweig verankert bleiben.

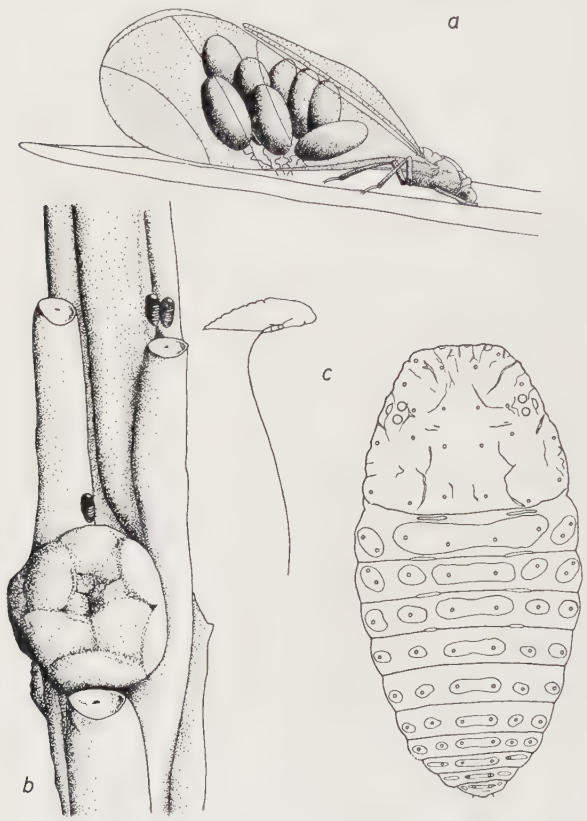


Abb. 14. Adelges laricis Vall. Eine geflügelte, von der Fichte zugeflogene Laus hat an einer Lärchennadel Eier abgelegt. Die Flügel des toten Tieres umschließen das Gelege wie ein Gehäuse. Rechte untere Figur: Dorsalansicht einer Hiemalislarve. Weitere Erklärungen im Text auf dieser Seite. Wien 21. 6. 1954

Was den Sitzplatz der überlebenden Hiemalislarven betrifft, so ist er häufig an der Basis des verholzten Kurztriebes oder auch in der Achsel der Langtriebnadeln gelegen (Abb. 14b). Oft findet man mehrere Larven dicht gedrängt hintereinander in den Rillen zwischen den am Trieb herablaufenden Nadelbasen. Die dunkelgrünen, schwarz erscheinenden Larven sind 0,4 mm groß, ihre Stechborsten erreichen eine Länge von 1,6 mm (Abb. 14c). Schon im Sommer haben sie sie in das Gewebe eingestochen, nehmen aber als Latenzlarven keine Nahrung auf. Nach dem Festsetzen scheiden die Larven am Rücken einen geschlossenen Wachspanzer ab, der sie wie eine zweite Haut bedeckt. Besonders der den zusammenhängenden Kopfbrustschild bedek-

kende Teil des Wachspanzers läßt sich durch seitliches Zusammendrücken der Larve als Ganzes absprengen. An der der Rinde dicht anliegenden Bauchseite wird ebenfalls Wachs, aber in sehr feinen Fäden, abgeschieden. Daß dieses Wachskleid für die Larve einen Benetzungsschutz darstellt, konnte durch einen einfachen Tauchversuch gezeigt werden. Langtriebe, die mit Hiemalislarven besetzt waren, wurden in Wasser getaucht und sofort oder am nächsten Tag nach dem Herausnehmen aus dem Wasser untersucht. Die Larven waren nicht nur oberflächlich sofort trocken, sondern auch die von ihrem Körper bedeckte Sitzfläche war unbenetzt geblieben. Die Annahme, daß die Wachsabscheidung die Larven vor dem Einfrieren in Wasser, insbesondere dem am Zweig herabsickernden Schmelzwasser, schützt, ist kaum von der Hand zu weisen.

Abb. 15. Adelges laricis Vall. Hiemalismutter inmitten ihres Geleges (146! Eier). Auf Grund des prallen Aussehens des Muttertieres, kann angenommen werden, daß die Eiablage noch nicht beendet war. 31. 4. 1955

Sobald an der Lärche der Frühjahrssaftstrom einsetzt, beginnen die Larven mit der Nahrungsaufnahme und dem Wachstum. Wenn Anfang April die Nadeln in den Kuppen der Kurztriebe gerade sichtbar werden, haben sich die Larven bereits ein-, manche schon zweimal gehäutet. Ich möchte hier die Vermutung aussprechen, daß die Läuse im Frühjahr mit Beginn des Saftstromes geradezu geweckt werden, nämlich dadurch, daß in ihren Saugborsten der Nahrungsstrom kapillar aufsteigt. Vielleicht gibt der ansteigende Druck im Körper der Larve den Impuls zur aktiven Lebensaufnahme. Nach der dritten Häutung ist die Larve adult, sie beginnt als Hiemalismutter (als Fundatrix spuria) mit der Eiablage. Wie eingangs schon erwähnt, ist die Eizahl außerordentlich hoch. Die durchschnittliche Eizahl dürfte um 120 liegen, die höchste Eizahl, die ich 1955 feststellte, betrug 146 (Zählfelder höchstens ± 5). 1956 zählte ich in einem Fall sogar 260! Eier. Jedes Ei ist mittels eines kurzen, elastischen Fadens an der Unterlage befestigt und von Wachspuder eingehüllt. Dieses Wachs stammt vom Muttertier, das an den letzten Abdominalsegmenten, besonders um die Genital- und Afteröffnung, ein zu Puder zerfallendes Wachs abscheidet. Der Wachsstaub heftet sich während der Abgabe des Eies an seine Oberfläche. Auch die kugeligen, zähen Exkrettropfen werden von diesem Wachspuder eingehüllt. Da die eierlegende Laus ihren Sitzplatz nicht mehr wechselt, sondern nur ihren Körper etwas dreht, sitzt sie schließlich inmitten eines großen Eihaufens (Abb. 15). Wären Eier und Exkrettropfen nicht von Wachspuder eingehüllt, so bestünde die Gefahr, daß die Eier durch den Kot

verklebt würden und dadurch zugrunde gingen, so aber rollt der bewachste Kottropfen über die wachsbepuderten Eier herunter, ohne Schaden anzurichten.

An der Großstadtlärche habe ich über die Dauer der Eilegeperiode und die Zeit des ersten Schlüpfens der Larven noch folgende Beobachtungen machen können. Am 5. 4. 1954 zählte ich Eigelege von Hiemalismüttern von Adelges laricis mit 14, 21 und 43 Eiern, am 12. 4. solche mit 92, 94 und 98 Eiern, am 16. 4. ein Gelege mit 116 Eiern. Am 1. 5. waren aus einem Gelege, das 105 Eier zählte, bereits die ersten Larven geschlüpft, obwohl das Muttertier die Eiablage wahrscheinlich noch nicht beendet hatte. Bemerkenswert ist also die Tatsache, daß die Mutter die Geburt der ersten Larven noch erleben kann. So habe ich am 27. 5. 1954 eine noch lebende und sichtlich noch Eier bergende Fundatrix beobachtet, aus deren zuerst abgelegten Eiern die Larven schon geschlüpft waren. Zum gleichen Zeitpunkt waren aus anderen Eigelegen stammende Larven einerseits schon zu geflügelten Sexuparen und andererseits schon zu eierlegenden Progredientes (Aestivales mit Wachskleid) herangewachsen, ja manche von diesen hatten schon 10 bis 15 Eier abgelegt. Es trat also der Fall ein, daß sich Anfang Juni Latenzlarven, die aus den Eiern einer Hiemalismutter und aus Eiern einer Aestivalismutter (Progrendiensgeneration I) zu gleicher Zeit an den Nadeln befanden. Bei den an den Nadeln sitzenden Aestivalismüttern („Wolläuse") betrug die maximale Eizahl 30 (Abb. 16). Eine zweite Progrediensgeneration konnte ich an der Universitätshoflärche 1954 und 1955 nicht beobachten. Zahlreiche Raubinsekten, in erster Linie Larven einer *Syrphus*-Art und *Capsiden,* von denen noch später die Rede sein wird, hatten sämtliche Läuse samt ihren Eiern und Larven, soweit sie nicht als Latenzlarven schon ein sicheres Versteck aufgefunden hatten, vernichtet. Eine 3. Progrediensgeneration habe ich bisher nur 1956 in St. Christofen beobachten können.

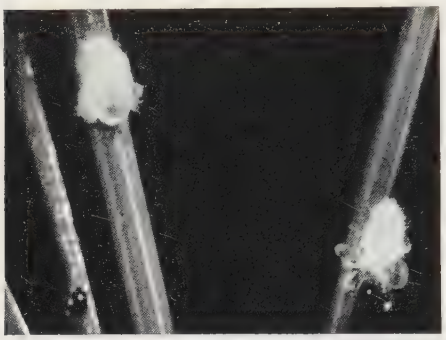


Abb. 16. Adelges laricis Vall. Zwei Wolläuse (Progrediensgeneration I = Aestivalismutter) mit großen, harzig klebrigen Exkrettropfen und den ersten Eiern

Zunächst war ich der Meinung, daß sich an der Großstadtlärche der Entwicklungszyklus von *Adelges laricis* ohne Auffrischung von außen her, anholozyklisch, also rein parthenogenetisch erhält. In unmittelbarer Nachbarschaft der Lärche stockt zwar eine *Picea pungens,* sie kommt aber als Hauptwirt für *Adelgus laricis* nicht in Betracht. Sie ist auch frei von jeder Gallenbildung. Zu meiner größten Überraschung fand ich aber am 21. 6. 1954 an den Nadeln der Lärche geflügelte Läuse sitzen, die Eier abgelegt hatten, welche sie auch noch nach ihrem Absterben mit den Flügeln bedeckten. Die Untersuchung der aus diesen Eiern geschlüpften Larven ergab einwandfrei, daß es sich um Latenzlarven von *Adelges laricis* handelte. Derartig geflügelte Eierlegerinnen kommen ja niemals an der Lärche selbst zur Entwicklung, sondern müssen von einer Fichte, wie sie sich in Gallen entwickelten, zugeflogen sein. Die mitten in der Großstadt stockende Lärche wird also von den aus Fichtengallen stammenden Geflügelten (Alatae migrantes) aufgefunden. Da im Rathauspark, der unmittelbar an das Universitätsgebäude angrenzt,

drei Fichten *(Picea excelsa)* stehen, vermutete ich zunächst, daß vielleicht diese die Hauptwirte sind. Auch bei genauer Absuche dieser drei Bäume, auch mit einem Fernglas, war aber keine einzige, weder alte noch frische Galle zu entdecken. Aber selbst unter der Annahme, daß sie hier zur Entwicklung gekomen wären, kann man nur eine passive Verschleppung durch warme Aufwinde und späteres Absinken, keinesfalls aktives Aufsuchen der Lärche annehmen. Ob diese geflügelten Läuse tatsächlich aus Fichten, die irgendwo in einer Parkanlage der Stadt stehen, oder aus dem Westen der Stadt anschließenden Wienerwald stammen, läßt sich nicht überprüfen. Eine weite Verdriftung von *Aphiden* durch den Wind ist ja schon oft beobachtet worden und einwandfrei belegt. Daß es sich um keinen einmaligen oder seltenen Fall handelt, zeigte der Sommer 1955, wo eine viel größere Zahl derartiger geflügelter Eierlegerinnen zur Beobachtung kam. Noch eindrucksvoller ist aber die Tatsache, daß auch die entsprechenden Formen von *Sacchiphantes viridis* sowohl 1954 wie 1955 an der Großstadtlärche gefunden wurden.

Auf Grund dieser Tatsache kann man sich wohl eine Vorstellung machen von der dichten Aussaat von Infektionsformen, wie ich diese geflügelten Gallenläuse (Alatae migrantes) bezeichnen will, ebenso aber auch von ihrer weitreichenden Verfrachtung durch Luftströmungen.

Sacchphantes viridis Ratz

Die zweite an der Lärche auftretende Adelgidenart ist *Sacchiphantes viridis* Ratz (*Chermes viridis* Ratz.). Der Entwicklungszyklus und der Wirtswechsel mit einer *Picea*-Art ist im Prinzip gleich mit dem von *Adelges laricis*. Er umfaßt folgende Generation bzw. Morphen:

1. Die Fundatrix vera, welche an den Zweigknospen der Fichte Gallen erzeugt, die im Gegensatz zu den *Adelges laricis*-Gallen meist am Grunde der Maitriebe entstehen und meist auch umfangreicher sind.

2. Die geflügelten Gallenläuse (Alatae migrantes und Alatae non migrantes), die einerseits zur Lärche wandern und dort an den Nadeln Eier ablegen, ganz entsprechend wie die geflügelten Gallenläuse bei *Adelges laricis*, andernteils verbleiben aber derartige Geflügelte an der Fichte und legen Eier ab, aus denen Latenzlarven hervorgehen. Diese Tiere eröffnen somit einen parthenogenetischen Nebenzyklus an der Fichte.

3. Hiemalismutter (Fundatrix spuria), die an der Lärche lebt und sich aus den Eiern zugeflogener Gallenläuse oder aus Eiern ihresgleichen entwickelt. Es gibt also auch an der Lärche einen parthenogenetischen Nebenzyklus, indem die Fundatrix spuria sich immer wieder reproduziert.

4. Sexupara, geflügelte Läuse, die aus den Eiern der Hiemalismutter hervorgehen, von der Lärche abfliegen und zur Fichte wandern und dort Eier ablegen.

5. Sexuales, flügelloses Weibchen und geflügelte Männchen. Sie leben an der Fichte und gehen aus den Eiern der zugeflogenen Sexupara hervor. Aus dem befruchteten Ei des Weibchens schlüpft gegen Ende des Sommers eine Larve, welche als Wintersitzplatz die Basis einer Fichtenknospe aufsucht. Kann man Fundatrixlarven von *Adelges* und *Sacchiphantes* schon nach dem Ort ihres Wintersitzes unterscheiden – die Fundatrixlarve von *Adelges laricis*

sitzt immer an der Oberfläche der Knospen selbst –, so sind sie andererseits, besonders im Frühjahr, an der Art ihres Wachshaarkleides unterscheidbar. Die Wachsfäden am Körper der *Adelges*-Larve stehen erstens nicht so dicht, sondern in regelmäßigen Abständen, erscheinen viel länger und vor allem nicht so stark gekräuselt wie bei *Sacchiphantes*. Deren Wachsfäden stehen viel dichter und bilden ein Gewirr gekräuselter Fäden, das den Körper der Larve vollständig einhüllt, so daß sie einer kleinen Watteflocke ähnlich ist.

Hier interessieren uns aber vor allem die an der Lärche auftretenden Formen, zunächst die Hiemalis, also die Larve der falschen Stammutter (Fundatrix spuria). Schon der Wintersitz der Larven ist grundsätzlich und charakteristisch verschieden vom Wintersitz der entsprechenden Form von *Adelges laricis*. Während *Adelges*-Latenzlarven fast immer oberflächlich sitzen, suchen *Sacchiphantes*-Larven stets einen gedeckten Unterschlupf auf und sind daher ganz selten einmal in Gesellschaft von *Adelges*-Larven zu finden. Die Wintersitze liegen meist an der Unterseite dickerer Äste. Es handelt sich um enge, von Rindenschuppen überdachte Schlupfwinkel, um Spalträume im rissigen und borkenartigen Pilzbewuchs oder unter anliegenden lappigen Flechtenthalli usf. Wie groß das Bedürfnis nach einem gedeckten Unterschlupf ist, geht am besten aus folgender Beobachtung hervor. Bei der Untersuchung der dicht unter der Rindenoberfläche liegenden Raupenfraßgänge von *Laspeyresia grunertiana* (eines Lärchenrindenwicklers) im Spätherbst, die größtenteils von den Raupen verlassen waren, fand ich in einem 10 mm langen und etwa 1 mm breiten Fraßgang 8 Hiemalislarven von *Sacchiphantes*. Besonders gerne besiedeln sie auch alte *Dasyneura*-Gallen. Die alten Gallen sterben vielfach ab und verholzen, nicht selten aber bleiben sie lebend und es verschließt sich nur die Gallenmündung durch begonnene, aber nicht zu Ende geführte Regeneration des Gallenbecherrandes. Die winzigen *Sacchiphantes*-Larven finden immer noch Spalten, durch die sie ins Innere der Gallenhöhlung gelangen können. Tatsächlich bleiben häufig scheinbar abgestorbene und verholzte Gallen im Inneren unter einer dünnen braunen Korkschicht lebend. In solchen siedeln sich die *Sacchiphantes*-Larven mit Erfolg an. Interessant ist noch folgender Einzelfall. Eine an einem Zweig angesponnene, von einem Parasiten zurückgelassene *Cinarinen*-Haut bildete einen fast kugeligen, nur durch die Schlüpföffnung des Parasiten zugänglichen Raum. Im Inneren dieses Hohlraumes hatte sich ebenfalls eine *Sacchiphantes*-Larve angesiedelt. Das Aufsuchen eines gedeckten Wintersitzes dürfte aus dem Bestreben der Larven resultieren, einen trockenen Sitzplatz zu finden. Die *Sacchiphantes*-Larven scheiden ein Wachswollkleid ab, das aber den Körper nicht so gut gegen Wasserbenetzung schützen dürfte, wie es die geschlossenen Rückenpanzer aus Wachs bei den Adelgeslarven tun.

Während *Adelges laricis* stets im 1. Larvenstadium überwintert, überwintert *Sacchiphantes* wohl meist im 1., nicht selten aber schon im 2. Stadium, hat sich also im Herbst bereits einmal gehäutet. Unter etwa 30 Larven im ersten Stadium fand ich 1955 und 1956 (17. XII. 1956) auch zwei bis drei Larven im 2. Stadium, das sich bereits durch starke Verkürzung der Fühler auszeichnet (Annäherung der Fühlerform an die des adulten Tieres). Die Farbe der überwinternden, in ein Wachswollkleid gehüllten Larven ist fleischrötlich oder schmutzigbraungrau, viel seltener leuchtend hellgelb. Die frisch geschlüpften Larven, wie ich sie im Sommer beobachtete, waren dagegen stets lichtgrün oder chlorophyllgrün. Ich habe bezüglich der Färbung folgende Beobachtung machen können. Solange die Larven noch herumlaufen

können, also ihre Saugborsten noch nicht in das Gewebe versenkt haben, sind sie grün, sobald man aber festsitzende Larven findet, die ihre Saugorgane schon eingestochen haben, ist ihre Farbe ins Rötliche oder Lichtbräunliche verändert. Dieser Farbumschlag hängt vielleicht mit einer vorübergehenden kurzen Nahrungsaufnahme nach dem Festsetzen am Wintersitz zusammen oder ist bedingt durch den Funktionsbeginn der Wachsdrüsen, was Umsetzungen im Fettkörper der Larven zur Folge haben dürfte. Kurz nach dem Festsetzen im Winterversteck tritt nämlich die Bildung des Wachswollkleides ein. Im Frühjahr werden um dieselbe Zeit, zu der die *Adelges*-Hiemalis wieder aktiv wird, die beiden fehlenden Larvenhäutungen durchgemacht. Das reife flügellose Tier, die Hiemalismutter oder falsche Stammutter, beginnt sehr bald mit der Eiablage. Die Eizahl bleibt aber weit hinter der von *Adelges laricis* zurück. Die Eier sind wachsbepudert und sitzen ebenfalls an einem elastischen, haarfeinen Faden. Da die eierlegenden Tiere in ihrem Winterversteck sitzenbleiben, wird der Raum bald zu eng; die Eier werden nach und nach durch den Eingangsspalt zum Winterversteck hinausgedrängt. Zu diesem Zeitpunkt kann man den Sitzplatz der Läuse an den weißen, von Wachsfäden umhüllten Eihäufchen am leichtesten entdecken.

Aus den Eiern der Hiemalismutter gehen einerseits geflügelte Rückwanderer hervor (Tiere, die zur Fichte zurückfliegen und als sogenannte Sexupara dort Eier ablegen, aus welchen die Geschlechtstiere hervorgehen), andererseits Latenzlarven, die kurze Zeit an den Nadeln saugen und dann ihre Winterverstecke aufsuchen. Diese entwickeln sich im darauffolgenden Frühjahr wieder zu Hiemalismüttern.

Nach allen bisherigen Beobachtungen kommen bei *Sacchiphantes viridis* keine in diesen Nebenzyklus an der Lärche eingeschalteten Progrediensgenerationen vor. Dieses Fehlen der sommerlichen Virginogenien (Aestivalisgeneration) galt bisher als einer der kennzeichnenden Unterschiede gegenüber *Adelges laciris*. Tatsächlich gibt es aber auch bei *Sacchiphantes viridis* eine – ob mehrere, ist noch nicht festgestellt – solche Progrediensgeneration. Dies ist, obwohl *Sacchiphantes* schon seit bald 70 Jahren intensiv bearbeitet wird (Dreyfus 1888, Cholodkowsky 1888, Börner 1907, Schneider-Orelli 1938) bisher übersehen worden. Das Übersehen ist leicht verständlich und beruht wahrscheinlich auf der versteckten Lebensweise der Progredientes, die ganz der der Hiemalislarve entspricht. Die Progrediensgeneration lebt nicht wie bei *Adelges* an den Nadeln, sondern in sehr verborgenen Schlupfwinkeln. Die Entdeckung der Progrediensgeneration von *Sacchiphantes* erfolgte im Zuge der Untersuchung alter *Dasyneura*-Gallen bzw. alter, nicht benadelter Kurztriebe im Sommer 1956. Mittels einer Stahlpinzette zerlegte ich mehrere hundert solcher Kurztriebe, in der Absicht zu erfahren, ob sie durch die Lärchenknospengallmücke oder durch die Lärchengallmilbe *(Eriophyes pini* var. *laricis)* oder sonstwie zum Absterben gebracht worden waren. Die *Dasyneura*-Gallen wurden auch daraufhin untersucht, ob sie nicht etwa von einem Gallmückenparasiten besiedelt worden waren. Bei dieser Untersuchung stellte ich, wie bereits oben erwähnt, fest, daß durchaus nicht alle nadellosen alten *Dasyneura*-Gallen abgestorben waren, sondern daß der Boden des Gallenbechers zwar braun geworden, daß aber darunter noch lebendes, grünes Parenchymgewebe vorhanden war. Fast in allen derartigen lebenden Gallenkurztrieben fand ich Latenzlarven von *Sacchiphantes,* die schon an ihrem Wachswollkleid erkennbar sind, aber zur Sicherheit auch mikroskopisch untersucht wurden. In manchen Gallen saßen 4 bis 10 Larven dicht an dicht

und füllten den gesamten Hohlraum wie ein Wattepfropf aus. Zu meiner Überraschung fand ich aber auch eine eierlegende Laus, die ganz an die im Frühjahr auftretende Hiemalismutter erinnerte. Neben dem von Wachspuder eingehüllten hellgelblichen Tier befanden sich vier Eier von grüner bis gelblicher Farbe. Die Eier ließen schon die embryonalen Augenanlagen als dunkle Punkte erkennen. Das Muttertier war stark verkürzt und faltig; es stand offenbar kurz vor dem Ende der Eilegeperiode und dem Absterben. Neben dem Muttertier mit seinen Eiern saßen frisch geschlüpfte, noch grüne Larven, die frei beweglich waren, ihre Saugborsten also noch nicht in das Gewebe eingestochen hatten. Diese Verhältnisse ließen gar keinen Zweifel darüber aufkommen, daß die Larven aus dem Gelege des aufgefundenen Muttertieres stammten. Es waren typische Latenzlarven. Neben den beweglichen Larven, die wahrscheinlich aus Platzmangel den Gallenraum früher oder später hätten verlassen müssen, saßen schon in Wachswolle gehüllte Larven. Diese offenbar älteren Larven können schon zusammen mit dem eierlegenden Tier in das Versteck eingewandert sein.

Nach dieser ersten Entdeckung, die am 5. 8. 1956 erfolgte, intensivierte ich die Nachsuche nach solchen Progrediensmüttern. Tatsächlich glückten noch zwei weitere Funde. Einmal befanden sich neben dem Muttertier 18 grüne, mit Wachs bepuderte Eier, die an haarfeinen Stielen saßen und vier lebende, noch hellgrüne Larven, die ihre Stechborsten noch schlingenförmig gelegt im Körper trugen. In einer anderen Galle waren neben einem bereits abgestorbenen Muttertier noch 11 Larven vorhanden.

Nun war noch die Frage von Interesse, ob die eierlegenden Tiere bzw. die noch beweglichen Wanderlarven in direkter Linie von den überwinternden Hiemalismüttern abstammten, oder vielleicht von den zugeflogenen Alatae migrantes? Letzteres ist sehr unwahrscheinlich, da Beobachtungen, die in den Tagen der Entdeckung der ersten Progrediensmutter (5. 8. 1956) angestellt wurden, zeigten, daß die *Sacchiphantes*-Gallen an *Picea* erst zum geringen Teil geöffnet waren. Die zuerst freigewordenen Geflügelten hatten sich wohl schon an Lärchennadeln festgesetzt und mit der Eiablage begonnen, nur ein Tier hatte bereits ein Gelege von über 50 Eiern unter den Flügeln, es waren aber noch nirgends Larven geschlüpft. Die in den Gallenkurztrieben aufgefundenen eierlegenden Tiere und die noch beweglichen Wanderlarven gehen wohl in direkter Linie auf die Hiemalismutter zurück, stammen aber nicht direkt aus den Eiern derselben. Wahrscheinlich handelte es sich, der Jahreszeit entsprechend, um die Progrediensmütter der 2. oder sogar 3. Generation.

Eine mikroskopische Untersuchung der Progrediensmütter (Abb. 17) zeigt einerseits ihre außerordentlich große morphologische Ähnlichkeit mit der Hiemalismutter, andererseits merkliche Unterschiede in der feineren Ausbildung der Antennen. Als Vergleichsgrundlage benutzte ich sowohl eigene Präparate von Hiemalismüttern, als auch die Abbildungen eines Fühlers einer Hiemalismutter, die Börner 1908 in seiner „Monographischen Studie über die Chermesiden" in Textabb. 9, fig. d und e, pag. 128, bringt. Die Unterschiede sind wohl erkennbar, aber nicht leicht exakt zu fassen. Besonderes Augenmerk richtete ich zunächst auf die Fühler. Die Größenverhältnisse der einzelnen Fühlerglieder sind bei den Hiemalis- und Progrediensmüttern sehr ähnlich, ebenso die Zahl der größeren Terminalborsten. Im vorliegenden Präparat ist das Terminalglied des Fühlers der Progrediensmutter etwas länger und schlanker. Ob es als ein charakteristisch zu werten-

des Merkmal gelten kann, daß die beiden kürzeren Borsten, die seitlich am Distalglied des Hiemalisfühlers auftreten, am Progrediensfühler fehlen, will ich noch nicht festlegen, wohl aber scheint dies für die Anzahl der Riechplatten zuzutreffen. Am Hiemalisfühlerglied fand ich in Übereinstimmung mit der BÖRNERschen Abbildung zumindest 5 Sinnesplatten, während ich am entsprechenden Abschnitt des Progrediensfühlers nur 3 derartige Sinnesplatten auffinden konnte.

Die Verteilung der Wachsdrüsengruppen am Kopfschild stimmt bei Hiemalismüttern und Progrediensmüttern überein. Die Anzahl der Ringporen in den einzelnen Gruppen ist jedoch merklich verschieden. Da aber die Zahl der Poren einer Gruppe schon auf linker und rechter Körperhälfte desselben

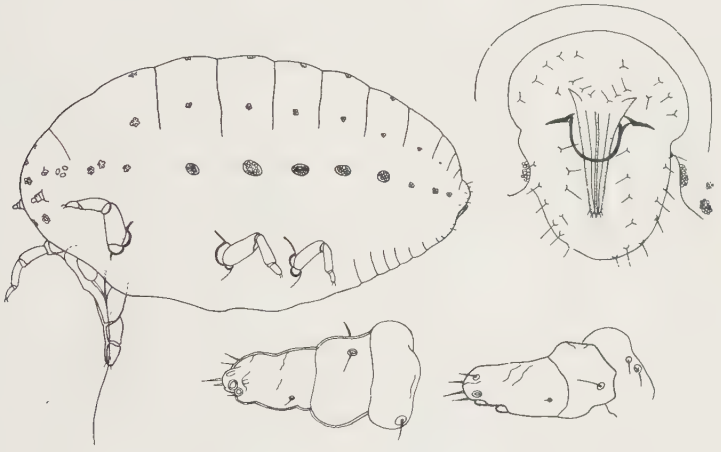


Abb. 17. Sacchiphantes viridis Ratz. Aestivalismutter. a. Seitenansicht des Tieres. b. Legescheide. c. und d. Fühler

Tieres verschieden sein kann, muß die Variationsbreite dieses Merkmals berücksichtigt werden, um entscheiden zu können, ob es als Differentialmerkmal geeignet ist. Am vorliegenden Präparat ist die Anzahl der Wachsporen in den Gruppen bei der Progrediensmutter im allgemeinen größer als bei der Hiemalismutter. Eine genauere morphologische Analyse und Beschreibung der Progrediensmütter wird erst möglich sein, wenn es gelingt, weiteres Material zu sammeln. Vorläufig möge die Abb. 17 ausreichen. Sie stellt eine Progrediensmutter dar, gezeichnet nach einem konservierten Exemplar, daneben ein Fühler des gleichen Tieres in zwei verschiedenen Ansichten. Schließlich ist noch eine Detailskizze vom Hinterende des Tieres wiedergegeben, welche die Legescheide zeigt. Sie besteht aus drei stabförmigen Skleriten (Gonapophysen), welche durch ein Bogensklerit zusammengefaßt und geführt werden.

Die weitgehende Ähnlichkeit zwischen Hiemalis- und Progrediensmutter bei *Sacchiphantes viridis* beruht wahrscheinlich auf der übereinstimmenden versteckten Lebensweise der beiden Formen. Bei *Adelges laricis* jedoch leben die Progrediensgenerationen als Nadelsauger, während die Hiemalisgeneration am verholzten Trieb saugt.

Der Entwicklungszyklus von *Sacchiphantes viridis* ist mit der Auffindung

der Progrediensgeneration dem von *Adelges laricis* noch ähnlicher geworden, als es die bisherigen Darstellungen aufzeigen. Die Zyklen der beiden Arten unterscheiden sich nur mehr durch die Tatsache, daß es bei *Adelges laricis* an der Fichte keinen Nebenzyklus gibt (es fehlen die Alatae non migrantes) (Abb. 18).

Was die Beobachtungen über *Sacchiphantes viridis* an der Großstadtlärche betrifft, so wurde bereits erwähnt, daß die isolierte Lärche auch von den geflügelten Gallenläusen (Alatae migrantes) aufgefunden wurde und daß es sowohl 1954 als auch 1955 und 1956 gelang, derartige Läuse mit ihren Ei-

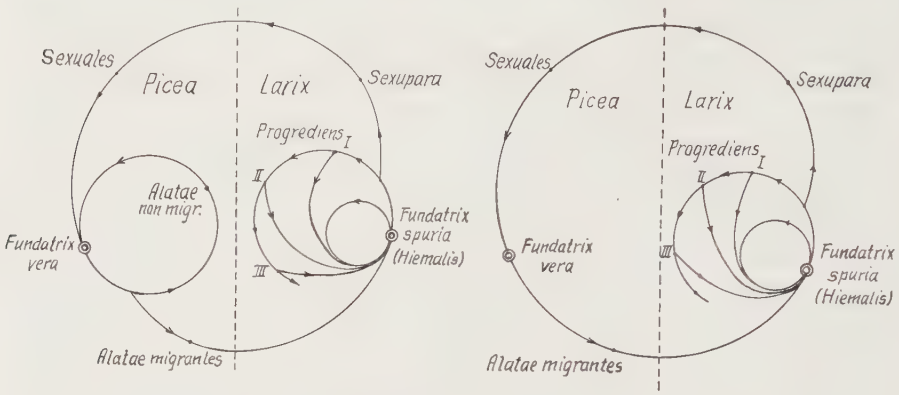


Abb. 18. Entwicklungszyklen von *Sacchiphantes viridis* Ratz. und *Adelges laricis* Vall.

gelegen (Abb. 19) an der Lärche zu finden, und zwar später (1. 8. 1954, 9. 8. 1955, 11. 8. 1956) als die von *Adelges laricis* (21. 6. 1954, 30. 6. 1955), was auch dem späteren Zeitpunkt der Gallenöffnung an der Fichte entspricht. Die Zahl der abgelegten Eier ist bei *Sacchiphantes* größer als bei *Adelges*. Die durchschnittliche Eizahl dürfte um 40 bis 50 liegen. Am 29. 8. 1955 fand ich ein Tier mit 72, am 26. 8. 1956 ein Tier mit sogar 90 Eiern. Die an feinen gewellten Stielen befestigten Eier sind dunkelgrün, mit Wachs bepudert, zwischen ihnen liegen einzelne gewellte Wachswollfäden, die an der Körperseite der Mutter abgeschieden werden.

Eine Laus, die bereits 59 Eier abgelegt hatte und bei Störung noch schwache Abwehrreaktionen mit den Beinen zeigte, habe ich ventral geöffnet und seziert. Die Muskulatur im Thorax war vollständig aufgezehrt, der leere Thoraxraum nur vom leeren Darm und von einigen Bindegewebssträngen durchzogen. Die letzten in den Ovariolen befindlichen Eier waren von hinten her in den Thoraxraum hineingedrängt. An der Innenwand der Abdominalsegmente, welche schon stark zusammengeschoben waren, erkannte man noch die zarten Muskelbänder, welche diese Kontraktion bewirken. Offenbar werden alle entbehrlichen Körperreserven und Organe für die Eibildung herangezogen. Sobald die Laus mit der Eiablage fertig ist, ist sie auch dem Erschöpfungstode nahe. Sie bedeckt als Leiche mit den Flügeln das Gelege ganz in der bei *Adelges* geschilderten Art.

Die Entwicklung der *Sacchiphantes*-Hiemalis im Frühjahr habe ich noch nicht so eingehend verfolgen können wie bei *Adelges laricis*, da der Besatz mit *Sacchiphantes* wesentlich geringer war und die wenigen der Beobach-

tung zugänglichen Gelege von Raubinsekten (wahrscheinlich *Adalia bipunctata*) vernichtet wurden.

Aus den Eiern der Hiemalismutter gehen also einerseits Latenzlarven, andererseits Sexupara und Progredientes hervor, wobei wahrscheinlich zwei bis drei Progrediensgenerationen auftreten können, von welchen jede Generation auch ihrerseits Latenzlarven (Hiemalen) hervorbringt.

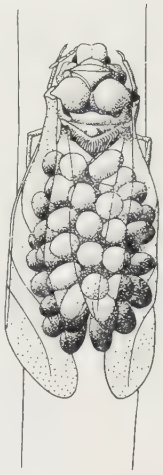


Abb. 19. Sacchiphantes viridis Ratz. Geflügelte, von der Fichte zugewanderte Laus mit dem von den Flügeln umschlossenen Eigelege. Der Hinterleib der Laus ist stark zusammengezogen und bildet nur mehr einen schmalen Saum am Hinterrand des Thorax

Was die Feinde, speziell der in den gedeckten Winterschlupfwinkeln sich aufhaltenden *Sacchiphantes*-Hiemalen betrifft, so konnten folgende Beobachtungen gemacht werden. An Zweigen, die von einer schwarzen Pilzkruste oder von lappigen Flechtenthalli oder von beiden Epiphyten besiedelt waren, konnte ich auf einem bleistiftstarken 10 cm langen Stück manchmal 10–20 Hiemalislarven finden. Bei diesen Untersuchungen konnten wiederholt milchigweiße Gamasiden samt Eiern und Larven gefunden werden, die sich wenige Millimeter neben den ausgesaugten Lauslarven befanden. Die zurückbleibende Wachswolle verriet den Sitzplatz der Läuse. Während im Sommer unter den Flechtenthalli relativ große, fleischrot gefärbte *Cecidomyiden*-Larven gefunden wurden, die zweifellos Jagd auf *Sacchiphantes*-Larven machten, konnten im Dezember licht gelblich gefärbte *Chamaemyiden*-Larven direkt beim Aussaugen dieser Larven überrascht werden. Neben Raubmilben und *Dipteren*-Larven sind noch *Neuropteren*-Larven an der Dezimierung der *Adelgiden*-Larven beteiligt. In von *Sacchiphantes* besiedelten alten *Dasyneura*-Gallen fand ich im Sommer eine adulte *Coniopterygiden*-Larve und eine junge *Hemerobiiden*-Larve neben leerer Wachswolle. Sowohl die genannten *Dipteren*-Larven wie die *Neuropteren*-Larven sind ja als *Adelges*-Räuber, u. a. von *Dreyfusia piceae* (vgl. SCHREMMER 1956, PSCHORN-WALCHER 1956) her bekannt. Die *Neuropteren*-Larven als die viel beweglicheren machen wahrscheinlich auch Jagd auf die oberflächlich an den Zweigen sitzenden *Adelges*-Hiemalen. Erwähnt sei in diesem Zusammenhang noch, daß sich an den stark von Epiphyten besiedelten Zweigen noch zahlreiche verschiedene Oribatiden fanden, darunter als typisch arboricol bekannte Tiere.

Cinarinae

Vorbemerkungen zur Taxonomie und Determination

Die *Cinarinae* bilden eine Unterfamilie der *Lachnidae* oder Baumläuse, die zur Ordnung der *Aphidoidea* gehören. Es sind ausschließlich Nadelholzbewohner (Coniferenläuse) ohne Wirtswechsel und ovovivipar. Ovipar sind nur die im Herbst auftretenden befruchteten Weibchen. Sie legen mehrere Eier ab, welche überwintern. Alle anderen Generationen sind vivipar und parthenogen. Im Frühjahr entwickelt sich aus dem Ei eine flügellose Fundatrix (Stammutter), die weitere parthenogone ungeflügelte Fundatrigenien

erzeugt. In den folgenden Generationen treten auch geflügelte Jungfern auf, die der Ausbreitung der Art auf ihrer Wirtspflanze dienen. Im Herbst entstehen geflügelte Männchen und Geschlechtsweibchen, welche stets, wie bei allen Blattläusen, ungeflügelt sind. Die Cinarinen saugen immer an Ästen und Zweigen, z. T. auch am Stamm, niemals an den Nadeln.

In der Taxonomie bin ich C. Börner, „Europae centralis Aphides, Die Blattläuse Mitteleuropas" (1952) gefolgt. Da sich C. Börner bei seinen Artbeschreibungen nur auf ganz wenige oder ein einziges Differentionsmerkmal beschränkt, war die Bestimmung der Arten für mich außerordentlich schwierig. Gerade was die an Lärchen vorkommenden Arten der *Cinarinen* betrifft, so ist ihre Determination schon deshalb schwierig, weil es in der älteren Literatur zwei verschiedene Tiere gleichen Namens gibt, nämlich die *Aphis laricis* Walk. 1848, die später *Lachnus laricis* heißt, und die *Lachnus laricis* Koch 1856. Diese Synonymie hat offenbar große Verwirrung angerichtet. Man vergleiche die Arbeiten von Arnhart (1927), Wellenstein (1930) und Braun (1938). Arnhart kam mit den ihm vorliegenden Beschreibungen nicht zurecht und beschreibt seine offenbar zu *Lachnus laricis* Walk. 1848 gehörigen Tiere als *Lachnus muravensis* neu. In der Arbeit von Braun, die sehr gut bebildert ist, bringt Schimitschek eine ausführliche Neubeschreibung der verschiedenen Morphen der Kochschen *Lachnus laricis* als *Cinara laricis* Koch. Die in dieser Arbeit enthaltene Bestimmungstabelle der mitteleuropäischen *Cinarini* bringt aber weiterhin noch die beiden sehr verschiedenen Arten *Cinara laricis* Walk. und *Cinara laricis* Koch.

In dem Hauptkatalog von Börner (1952) gibt es nur eine *Cinara laricicola* C. B. 1939. Die *Cinara laricis* Koch heißt heute *Laricaria kochiana* (C. B. 1939) und die *Cinara laricis* Walk. heißt heute *Cinaria laricis* (Walk. 1848) C. B. 1939. Darüber hinaus hat Börner noch eine *Cinaropsis laricis* C. B. 1942 geschaffen.

Die generische Trennung von *Cinara* und *Cinaria* beruht in erster Linie auf einem sehr subtilen Merkmal, nämlich auf der Borstenzahl des 1. Fußgliedes der Junglarve, die bei *Cinaria* 4, bei *Cinara* 6 oder mehr beträgt. Das ursprünglich (1939) von Börner angegebene Merkmal: das Fehlen oder Vorhandensein eines ventralen Mittelbrusthöckers ist nicht mehr entscheidend, da zwar allen *Cinara*-Arten dieser Höcker fehlt, aber auch einer *Cinaria*-Art. Wie die *Cinaria*-Arten, so hat auch *Laricaria* einen Mittelbrusthöcker. Nach Angaben von Börner (1939) ist das generisch trennende Merkmal zwischen den *Cinaria*-Arten mit ventralem Mittelbrusthöcker und *Laricaria* nur dieses, daß bei *Laricaria* dieser Mittelbrusthöcker mit einigen Borsten besetzt ist.

Die Gattungen *Cinaria* und *Cinaropsis* sind nur durch das Fehlen des präcaudalen Wachsringes bei den oviparen Weibchen von *Cinaria* zu trennen.

Bei der Bestimmung war mir eine Gattungstabelle, die Börner 1949 in den „Beiträgen zur taxonomischen Zoologie", Bd. I, veröffentlicht hat, sehr von Nutzen. Gute Dienste leistete mir auch die Braunsche Tabelle. Dringend notwendig wäre aber ein Bestimmungswerk, das für jede Art auch ausführliche Artbeschreibungen bringt. Erst an Hand einer detaillierten Diagnose gewinnt man die entsprechende Sicherheit bei der Determination. Daß ich tatsächlich *Laricaria kochiana* C. B. 1939 vor mir habe, zeigte mir erst die Beschreibung des Tieres von Schimitschek (*Cinara laricis* Koch) in der erwähnten Arbeit von Braun (1938).

Diese taxonomischen Vorbemerkungen mögen vielleicht auch anderen nützlich sein; ich habe sie vor allem deshalb gemacht, weil ich das Glück hatte, die beiden früher unter gleichen Namen geführten Arten, *Laricaria kochiana* (C. B. 1939) und *Cinaria laricis* (Walk. 1848) C. B. 1939, an der Großstadtlärche zu finden.

1954 zeigte *Cinaria laricis* eine Massenentwicklung besonders im Herbst. 1955 war neben *Cinaria laricis* besonders *Laricaria kochiana* stark vertreten, so daß es im Frühsommer zu reichlicher Honigtaubildung kam. 1956 war *Laricaria kochiana* allein vorhanden und *Cinaria laricis* gänzlich verschwunden. Ende Juni, aber auch noch im Frühherbst 1956 kam es zu Honigtaubildung mit Auskristallisation der Zuckerarten in weißen Tropfen.

Die Beobachtungen im Herbst waren 1955 und 1956 verwirrend, vor allem deshalb, weil sich zu diesen beiden Arten noch eine dritte gesellte, de-

Abb. 20. Cinaria laricis (Walk.) C. B., ein dicht besiedelter Lärchenast. Wien 20. 10. 1954. Beachte die scheckige und warzig-borstige Körperhaut der Läuse

ren sichere Determination mir bisher nicht gelang. Jedenfalls handelt es sich nicht um ein typisches Lärchentier, sondern um eine wahrscheinlich von einer Fichte oder Kiefer zugewanderte Art.

Wenn auch in der Bestimmungstabelle für die generische Trennung von *Laricaria* und *Cinaria* nur die Borsten am ventralen Mittelbrusthöcker aufscheinen, so handelt es sich tatsächlich um habituell leicht zu trennende Arten. Vor allem ist *Cinaria laricis* durch eine starke Fleckung am Rücken und den Besatz desselben mit kräftigen kurzen Borsten, deren jede auf einem spitz kegelförmigen Höckerchen steht, leicht zu erkennen. Cholodkowsky (1899) hatte diese Art *Lachnus maculosus* und G. del Guercio (1909) *Lachniella nigrotuberculata* getauft. Der Artname *nigrotuberculata* ist besonders kennzeichnend, weil die Borsten, wie schon erwähnt, auf den zu spitzen Tuberkeln sich erhebenden schwarzen Plättchen stehen. *Cinaria laricis* ist auch durchschnittlich kleiner als *Laricria kochiana,* die vor allem am Rücken überhaupt keine Borsten trägt, sondern nur äußerst schwer erkennbare einzelne Härchen.

Abb. 21. Cinaria laricis (Walk.) C. B. Eigelege (von zwei bis mehreren Tieren) am Grunde von Kurztrieben. In der Mitte der Gruppe ein helleres (noch kaffeebraunes) frisch abgelegtes Ei. Beachte auf dieser Abbildung auch die in den Rillen des Langtriebes erkennbaren Eier der Fichtenspinnmilbe. Wien 8. 10. 1954

Bei der großen *Laricaria*-Art reicht der ausgestreckte Rüssel bis zur Hinterleibsspitze oder überragt sie sogar. Bei den Junglarven ist der Rüssel von nahezu doppelter Körperlänge.

Meine Beobachtungen über das Auftreten der *Cinarinen* an der Großstadtlärche beginnen im Herbst 1954. Anfangs September entdeckte ich einzelne flügellose Jungfern von *Cinaria laritis*, die am Stamm aufwärtswanderten. An den unteren meist bleistiftdicken Zweigen entdeckte ich zahlreiche kleinere Kolonien, die bis zum 15. 9. stark gelichtet wurden. Am 22. 9. fand ich nur mehr eine Kolonie mit ca. 100 Individuen, die an der Unterseite eines etwa 3 cm dicken Astes saßen. Diese Kolonie war bis zum 8. 10. auf schätzungsweise 300 Tiere angewachsen. Am 14. 10. wurden mehrere geflügelte Männchen beobachtet, die zwischen den Weibchen und Jungfern langsam herumstiegen. Einzelne trafen Anstalten wegzufliegen. Am 20. 10. wurde ein Abschnitt eines dicht besetzten Zweiges photographiert (Abb. 20). Am 26. 10. wurden die ersten Eier entdeckt. Sie sind 1,2 mm lang und 0,4 mm dick, im frisch abgelegten Zustand hell kaffeebraun und glänzend; ihre Oberfläche ist stark klebrig. Sie dunkeln allmählich nach und sind nach rund 12 bis 16 Tagen pechschwarz geworden. Infolge anhaftenden Staubes nimmt der Glanz im Laufe der folgenden Wochen etwas ab. Wie die Abb. 21 zeigt, werden die Eier gern an älteren Zweigen in der Achsel von Lang- und Kurztrieb abgelegt, und zwar in lockeren Gruppen von 2 bis 10 Stück, aber auch verstreut an den verholzten Trieb angeleimt. An den helleren bzw. dunkleren Färbung der Eier erkennt man, daß hier zwei verschiedene Individuen nacheinander ihre Eier abgelegt haben. Die verworrenen Gespinstfäden in der Umgebung des abgebildeten Zweigstückes dürften von der roten Spinnmilbe *Paratetranychus ununguis* herrühren.

Im Jahre 1955 konnte ich bis Mitte Mai keine Cinarinen an der Lärche finden. Aber vier Wochen später waren schon an mehreren Ästen Kolonien von 5 bis 15 Tieren zu finden. Sie vermehrten sich bis Ende Juni so stark, daß um diese Zeit reichlich Honigtaubildung auftrat. An den Nadeln, die sich in der Fallinie der Exkrettropfen befanden, sammelte sich der Honigtau in dicken, größer werdenden Tropfen und kandierte bei Schönwetter zu sogenanntem Lärchenmanna (Abb. 22). Die *Lasius niger*-Kolonie, die direkt am Stammgrund der Lärche ihr Nest hatte, konnte diese Mengen von Zucker keineswegs eintragen, obwohl sie am ganzen Baum einen dauernden

Pendelverkehr unterhielt. Zu meiner Überraschung stellte ich fest, daß an der Honigtaubildung in erster Linie *Laricaria kochiana* und nicht die im vorangegangenen Herbst an dieser Lärche aufgetretene *Cinaria laricis* beteiligt war. *Cinaria laricis* war wohl vertreten, aber viel seltener. Am 1. 7. fand ich mehrere geflügelte Virgines dieser Art, die an den Nadeln saßen und dort offenbar die günstigste klimatische Konstellation für den Abflug abwarteten.

Abb. 22. Laricaria kochiana C. B. Der Honigtau sammelt sich in dicken Tropfen an einem lotrecht unter einer Lauskolonie stehenden Zweig. Die an den Nadeln hängenden Tropfen werden unter gewissen Voraussetzungen zu weißem Lärchenmanna eingedickt

Im Laufe des Juli konnte der weitere Gang der Entwicklung wegen meiner Abwesenheit nicht verfolgt werden. Am 3. 8. wurden nur ganz vereinzelt Gruppen von 2 bis 3 adulten Tieren und einigen Junglarven festgestellt, und zwar von beiden Arten, von *Cinaria laricis* und von *Laricaria kochiana*. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß besonders die Jungläuse von *Laricaria* meist in sternförmigen Gruppen dicht beisammen sitzen und zwar derart, daß ihre Köpfe einander berühren und die Körper radial wie die Speichen eines Rades von einem Mittelpunkt ausstrahlten. Man hat dabei den Eindruck, daß es sich um einen für das Einstechen der Saugborsten besonders geeigneten Punkt handelt, um den sich die Tiere versammeln. Einzelne Tiere, die sich nicht mehr zwischen die bereits angesaugten Läuse in den Stern hineinzwängen können, sieht man mit ihrem langen Saugrüssel solange herumtasten, bis sie einen Spalt zwischen den Köpfen der bereits festsitzenden Tiere gefunden haben. Gelingt ihnen der Einstich, dann bleiben sie einfach auf dem Rücken ihrer Kameraden sitzen.

In diesem Zusammenhang ist noch von einer Beobachtung betreffend die Morphologie und Funktion des Saugschnabels zu berichten. Bei der Untersuchung konservierter Tiere ist mir aufgefallen, daß es scheinbar kurz- und langrüsselige Formen gibt. Zunächst dachte ich an einen Rüsseldimorphismus, wie er ja von anderen Aphiden her bekannt ist. Erst als ich Einzeltiere an einem Lärchenast einkäfigte und die 27 Nachkommen eines Muttertieres und sämtliche Exuvien der Larven untersuchte, stellte sich folgendes heraus:

alle Exuvien zeigten lange Rüssel, auch die meisten der konservierten Tiere. Nähere Untersuchung ergab, daß die „kurzrüsseligen" Tiere nur scheinbar kurzrüsselig sind und zwar deshalb, weil sie ihr Labium tief in den Körper zurückgezogen hatten. Beim Ablösen der Tiere vom Lärchenzweig mit der Pinzette wurden zwar ihre Saugborsten herausgezogen, nicht aber das Labium gestreckt. Der Rüssel ließ sich auch am konservierten Tier mit der Pinzette aus dem Körper herausziehen und auf seine tatsächliche Länge ausstrecken. Eingestülpt, bzw. eingezogen wird nur das lange Grundglied des Labiums, die beiden stärker sklerotisierten Endglieder bleiben zusammen mit der Oberlippe außerhalb des Körpers. Das Labium-Grundglied allein ist bei Junglarven schon länger als der Körper. Wenn es im Körper Platz finden soll, muß es verkürzt werden. Diese Verkürzung geschieht durch teleskopartige Einstülpung des Labiumrohres wobei die Umschlaggrenze außerhalb des Tieres liegt. Die Wand der Labiumwurzel wird auf diese Art vorübergehend dreischichtig. Gleichzeitig wird auch das Labium von seiner Basis aus in den Körper zurückgestülpt, bzw. eingezogen. Das zurückgezogene Labium steigt im Thorax zunächst senkrecht gegen den Thoraxrücken auf und biegt dann nach hinten in das Abdomen hinein. Nur so ist es erklärlich, wie diese lange Stechborstenscheide im Körper untergebracht werden kann. Ein weiteres Eingehen auf funktionsanatomische Probleme ist hier nicht möglich. Meines Wissens ist dieser Extremfall auch noch nicht näher untersucht worden. Bei Aphiden wird eine Verkürzung des Labiums durch teleskopartiges Einziehen der Rüsselglieder und auch ein Einziehen bzw. passives Hineindrücken des Rüssels angenommen (Weber 1928, 1929).

Eine Junglarve, die ihre Rüsselspitze ansetzen will, muß sich mit den Vorderbeinen hoch aufrichten und ihren Kopf weit nach hinten neigen. Erst in dieser Stellung kann der lange Rüssel möglichst steil angesetzt werden, was für das Einstechen wichtig zu sein scheint. Trotz allem liegt der Einstichpunkt um rund eine halbe Körperlänge vor dem Tier; später, nach der allmählichen Verkürzung des Labiums, sitzt das Tier ganz dicht an der Rinde und die Saugborsten steigen senkrecht vom Kopf nach unten.

1955 wurden die ersten Eiablagen anfangs Oktober beobachtet. Die dicken, offenbar legewilligen Weibchen verlassen ihre Saugplätze und zerstreuen sich. Dieser Wandertrieb der legewilligen Tiere führt erstens zum Auffinden der geeigneten Ablageorte und auch zur Zerstreuung der Eier über einen möglichst großen Raum.

Die Eilegeperiode scheint sich über einen Zeitraum von ca. 6 bis 7 Wochen, von Anfang Oktober bis gegen Ende November, zu erstrecken. Am 25. 11. hatte die Lärche schon schätzungsweise $^{9}/_{10}$ ihrer Nadeln abgeworfen. Es hatte bereits mehrere Tage mit Frostwetter gegeben, aber trotzdem fand ich noch eine Gruppe von 5 lebenden Tieren der Art *Cinaria laricis*, die ihre Saugborsten noch im Holzkörper stecken hatten. Der Assimilationsstrom hatte sicher schon aufgehört, aber die Rückführung bestimmter Stoffe aus den Nadeln (Nadelverfärbung!) dürfte noch angedauert und so den Tieren Nahrung geliefert haben.

1956 war an der Lärche nur die Art *Laricia kochiana* vertreten, von *Cinaria laricis* konnte nicht ein Tier entdeckt werden. Diese Rindenlausart besiedelte von Anfang Juni an die Unterseiten der dicken (bis 5 cm Durchmesser) Äste in ziemlich volkreichen Kolonien, so daß es bei der anhaltenden Schönwetterlage zu reicher Bildung von Lärchenmanna kam.

Am 5. 6. habe ich orientierende Beobachtungen über die Honigtaupro-

duktion gemacht. Um 18 h abends, als ich die Beobachtung begann, hatte es eine Lufttemperatur von 26° C und in unmittelbarer Nähe der Lauskolonien 48 % rel. Luftfeuchtigkeit. In Bodennähe war die rel. Luftfeuchte etwas höher, nämlich 54 %. Ein Tier, das über 50 min lang beobachtet wurde, zeigte Kottropfenabgabe in folgenden Intervallen: 18'07, 18'14, 18'17, 18'21, 18'23, 18'25, 18'27, 18'29, 18'31, 18'33, 18'34'5, 18'37, 18'39'5, 18'41, 18'44, 18'46, – die Geburt einer Junglarve setzt ein –, 18'48'5, 18'51, 18'53'5, 18'56, 18'59 – Geburtsakt unter Abstreifen der Embryonalhülle beendet. Auch bei einem zweiten Individuum ergab die Zählung, daß alle zwei bis drei Minuten ein Honigtautropfen abgegeben wird. Die Tiere heben ihr Abdomen kurz vor oder schon während des Erscheinens eines Kottropfens an der Afteröffnung von der Unterlage ab. Dadurch wird es vermieden, daß sich die oft sehr eng beisammensitzenden Tiere gegenseitig beschmutzen. Stehen in der Fallrichtung des Kottropfens irgendwelche Nadeln oder Zweige, so sammelt sich der herunterregnende Honigtau in dicken Tropfen an und wird unter Verdunstung des Wassers zu weißem Lärchenmanna eingedickt.

Wenn Arnhart (1927) die Produktion von Lärchenmanna nur der *Cinaria laricis* (von ihm als *Lachnus muravensis* beschrieben) zuschreibt, so trifft dies vielleicht für das von ihm zu einem bestimmten Zeitpunkt untersuchte Gebiet zu, darf aber nicht verallgemeinert werden. In der gleichen Gegend in anderen Jahren oder im gleichen Jahr in verschiedenen Gegenden kann die Produktion von Lärchenhonigtau auch von anderen Lärchencinarinen ausgehen. Wichtig erscheinen mir in diesem Zusammenhang einige wenige Angaben über die Verbreitung der *Cinarinen*arten. Die weitest verbreitete Art ist wohl *Cinaria laricis*, die wahrscheinlich in vielen alpinen Gebieten tatsächlich der Hauptproduzent von Lärchenhonigtau ist. Die Art wurde, wie bereits erwähnt, 1955 an der Großstadtlärche zusammen mit *Laricaria kochiana* bei der Erzeugung von Lärchenhonigtau beobachtet. Sie wurde 1954 bis 1956 im westlichen Wienerwald und 1956 auch im südlichen Wienerwald z. T. vereinzelt in volkreichen Kolonien angetroffen. Reiche Honigtaubildung (ohne Mannabildung) beobachtete ich gelegentlich eines Aufenthaltes auf der Seiser Alpe (2000 m ü. M.) in Südtirol am 17. 7. 1955. Die in dicken wasserklaren Tropfen an den Nadeln unterhalb einer Lauskolonie hängenden Tropfen wurden dort sogar von einer Hummel *(Bombus terrester)* eingesammelt. *Cinaria laricis* ist auch alpin sicher weit verbreitet und wurde mir aus der Steiermark von der Tauplitzalm (1700 m), aus St. Nikolai (1200 m) im Sölktal und von Schwarzensee im Kleinen Sölktal, sowie aus Aigen im Ennstal bekannt.

Eine ähnlich weite Verbreitung besitzt noch die Art *Cinara laricicola*, die aber bisher an der Großstadtlärche nicht zur Beobachtung kam. Ich bin überzeugt, daß gelegentlich auch diese Art an stärkerer Honigtaubildung Anteil hat, kann aber nicht behaupten, ob der Honigtau dieser Art auch zu Lärchenmanna kandiert. Jedenfalls sind Bäume, die von dieser *Cinarine* besiedelt sind, von Ameisen überlaufen. Ich fand die Art regelmäßig an verschiedenen Orten im westlichen Wienerwald und auch bei Vöslau im südlichen Wienerwald. Weitere Fundorte sind Aigen im Ennstal und die Kochalm bei Mitterndorf.

Die laut Katalog von Börner (1952) bisher nur aus Böhmen, Österreich und Italien bekannte *Laricaria kochiana*, welche 1956 an der Großstadtlärche als Mannaproduzent auftrat, ist offenbar viel weniger weit verbreitet. Ich fand sie bisher nirgends im Wienerwald, traf sie aber am 21. 6. 1956 in

Aigen im Ennstal, und zwar saßen die Läuse an den fingerdicken Zweigen älterer Lärchen. Ein weiterer Fundort ist Untergrimming im Ennstal. Frau Dr. Fossel schreibt zu einer Probe, die sie mir von dort schickte, daß die Läuse am Stammgrund einer Lärche in den Rindenrissen saßen. Wie eine beigegebene fotografische Aufnahme zeigte, wurden die Läuse von *Dendrolasius fuliginosus* besucht.

Was den Ameisenbesuch der von *Cinarinen* besiedelten Lärchen betrifft, so habe ich bisher 11 Arten beobachtet. Da der Honigtau der drei bisher genannten *Cinarinen* für die Ameisen wahrscheinlich gleichwertig ist, führe ich nicht weiter an, bei welchen *Cinarinen* die folgenden Ameisenarten gefunden wurden. Es sind dies: *Dendrolasius fulginosus* Latr., *Lasius niger* L., *Lasius brunneus* Latr., *Formica rufa* L., *Formica rufa rufopratensis* Forel, *Formica sanguinea* Latr., *Coptoformica exsecta* Nyl. (Seiseralpe), *Serviformica fusca* L., *Camponotus ligniperdus* Latr., *Camponotus vagus* Scop., *Myrmica sulcinodis* Nyl.

Die *Cinarinen* zeigen innerhalb des Jahreslaufes einen auffälligen Massenwechsel. Der erste Höhepunkt der Entwicklung wird in niederen und wärmeren Lagen schon im Juni erreicht, in höheren Gebirgslagen und kalten Gebieten etwas später. Zu dieser Zeit treten auch die geflügelten Jungfern auf. Im Juli sinkt die Besatzdichte rapid ab, so daß zu Ende des Monats und anfangs August die Läuse manchenorts gänzlich verschwunden zu sein scheinen. Erst gegen Ende August und manchmal erst in der ersten Septemberhälfte tritt wieder eine allmähliche Erholung ein, und mit Beginn des Oktober wird meist ein zweiter Höhepunkt der Massenentwicklung erreicht. Ab Mitte September treten geflügelte Männchen auf, welche die oviparen Weibchen begatten. Nach der ersten Oktoberdekade beginnen sich die Kolonien wieder zu lichten, u. a. wegen der Zerstreuung der legewilligen Weibchen. Vereinzelt halten sich jedoch kleinere Gruppen bis gegen Ende des Monats November.

Dieser in groben Zügen hier geschilderte Massenwechsel wird in bedeutsamen Ausmaß von den biologischen Gegenspielern der Läuse bewirkt.

Die biologischen Gegenspieler von *Adelgiden* und *Cinarinen* sollen, soweit dies noch nicht geschehen ist, gemeinsam behandelt werden.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie München

Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten

Von H. Oldiges[1]

Vorbemerkung

Massenvermehrungen forstlicher Großschädlinge zeigen häufig eine auffallende Bindung an bestimmte Großräume. Meist handelt es sich um Standorte geringer Bonität oder um solche, die infolge langjähriger Streunutzung oder einseitiger waldbaulicher Maßnahmen eine weitgehende Bodendegradierung aufweisen. (Zwölfer, 1953). Die weitgehende Immunität der für Insektenkalamitäten nicht disponierter hochwertiger Standorte beruht möglicherweise auf einem besonderen physiologischen Zustand der Waldbäume und auf der Bildung natürlicher Hemmstoffe in den als Nährmaterial für Schadinsekten in Frage kommenden Nadeln – bzw. Laub und Holz der Waldbäume (Zwölfer, 1957). Studien an der Waldbodenkleinfauna zeigten, daß sie in degradierten Waldböden durch Düngungsmaßnahmen und Meliorationen waldbaulicher Art nach Arten und Individuenzahl – zum mindesten vorübergehend – normalisiert werden kann (Ronde, 1957). Die Bodenkleinfauna nähert sich in solchen Fällen den Verhältnissen nicht schädlingsdisponierter Standorte. Es erfolgt eine Umstimmung, die dem ersten biocönotischen Grundprinzip von Thienemann (1939) entspricht. Es war daher zu klären, ob nach Düngung degradierter Böden auch das Nährsubstrat der Schädlinge im Kronenraum eine Umstimmung erfährt.

Die vorliegenden Ergebnisse stammen aus Freilanduntersuchungen während der Vegetationsperioden 1957 und 1958. Die entsprechenden Düngungsmaßnahmen wurden im Hinblick auf diese Untersuchungen schon 1934 und 1951 (Forstamt Bodenwöhr) bzw. 1956 (Forstamt Schwabach) eingeleitet.

Für die Übertragung der Forschungsaufgabe und die mir gewährte Unterstützung und Beratung bin ich Herrn Prof. Dr. W. Zwölfer besonderen Dank schuldig. Bereitwillige Unterstützung und Hilfe bei meinen Freilandarbeiten fand ich seitens der Bayer. Staatsforstverwaltung. Hier sei besonders den Herren Forstmeister Brendel, Bodenwöhr und Forstmeister Künneth, Schwabach, gedankt.

Über den Einfluß des physiologischen Zustandes der Nährpflanze und der Bodenbeschaffenheit auf die Insektenentwicklung liegen bereits zahlreiche Beobachtungen und Untersuchungen vor. Aus der Vielzahl der Arbeiten seien hier folgende angeführt: Ratzeburg (1837) und Taschenberg (1865) berichten, daß physiologisch geschwächte Bäume von Insekten bevorzugt angegriffen werden. Daß Düngung regulierend auf den Splintkäferbefall von Zwetschenbäumen einwirkt, stellte Hoffmann (1916) fest. Insbesondere zeigten seine Versuche, daß durch Volldüngung Obstbäume vor Splintkäfer-

[1] Jetzt Grafschaft/Hochsauerland, Institut für Aerobiologie.

befall geschützt werden können. Daß auf guten Bonitäten der Kieferneulenfraß unbedeutender bleibt als auf geringen, und daß die Sterblichkeit von Kieferneulenraupen an stark harzenden Kiefern groß zu sein pflegt, ist schon wiederholt festgestellt worden (Escherich [1931], Friederichs [1934], Schwerdtfeger [1956]).

Prell (1929) berichtet, daß bei einer Nonnenkalamität Fichten mit einem gesteigerten Terpentingehalt von Fraß verschont blieben. Brammanis (1957) stellte einen je nach Standort unterschiedlichen Befall der Nadelholzmilbe *Paratetranychus ununguis* (Jac) fest. Vouté (1957) untersuchte die Regulierung der Bevölkerungsdichte durch die Fraßpflanze für *Evetria buoliana* Schiff. und *Myelophilus piniperda* L., ebenso Hein (1956) für *Diprion sertifer* Geoff. Neugebauer (1951) beobachtete eine hohe Sterblichkeit von *buoliana*-Raupen auf wüchsigen Kiefern. Auf Grund populationsdynamischer und ernährungsphysiologischer Untersuchungen konnte Kovačević (1956 und 1957) zeigen, daß der Nährwert der Wirtspflanze mitbestimmend ist für die Verbreitung und das Auftreten von Schadinsekten. Die Anfälligkeit von Kartoffeln gegenüber *Leptinotarsa decemlineata* Say. studierte Schaerffenberg (1955). Humusschwund und Strukturveränderungen des Bodens förderten Befall durch den Kartoffelkäfer, während Kulturen auf Edelkompost weitgehend immun blieben. Nach Ohnesorge (1957) tritt ein Rückgang der Populationsdichte der Kleinen Fichtenblattwespe nach Kalkdüngung ein.

In jüngster Zeit untersuchte Büttner (1956) bei der Kleinen Fichtenblattwespe und der Nonne an eingetopften, gedüngten Jungpflanzen den Einfluß des Nahrungfaktors. Er konnte im Laborversuch an Sterblichkeit und Weibchenanteil zeigen, daß verschieden gedüngte Pflanzen bei seinen Versuchstieren unterschiedliche Wirkung hatten. Daß auch das Verhalten von Parasiten phytophager Insekten vom Nährsubstrat beeinflußt werden kann, zeigte Mayer (1956) bei *Trichogramma*-Arten. Auch führt er weitere Beispiele für parasitäre Insekten an.

Standorte und Versuchsanlage

Die experimentelle Überprüfung des Fragenkomplexes im Freiland wurde in den staatlichen Forstämtern Schwabach/Mfr. und Bodenwöhr/Opf. durchgeführt. Die mittelfränkischen Standorte gehören zum Wuchsgebiet des Nürnberger Reichswaldes und zum Schadgebiet der Kieferneule (*P. flammea* Schiff.) und des Kiefernspanners (*B. piniarius* L.). Ihre Böden sind mit einer mächtigen Diluvialsandüberlagerung bedeckt. Die ebenen Versuchsparzellen lagen in 360 m Meereshöhe im Distrikt VI, Abt. Birkenlacherweg. Der Jahresniederschlag des Gebietes liegt im langjährigen Mittel bei 600 mm. Bestockt war das Revier mit einem schlechtwüchsigen, 70jährigen Kiefernreinbestand (Bonität VI, 5) auf anlehmigem Grobsand mit schwacher Rohhumusauflage. Der Boden ist trocken, kolloidarm, podsolig und von geringer wasserspeichernder Kraft. Hier wurden im Frühjahr 1956 vom Institut für Bodenkunde der Forstlichen Forschungsanstalt in München 6 Versuchsparzellen ausgeschieden und unterschiedlich gedüngt. Zwei Flächen erhielten eine Düngung von 200 kg N/ha Ruhr-Montan (Ammonsulphatsalpeter), 2000 kg/ha $CaCO_3$, 500 kg/ha Hyperphos und 200 kg/ha Patentkali. Zwei weitere Flächen erhielten die gleichen Düngergaben, nur wurde hier der Stickstoff (N) als Ruhr-Ammoniak-Gas (NH_3) mittels der Ammoniakgasforstwalze gegeben, deren Arbeits- und Wirkungsweise bei Mayer-Krapoll (1954) und Schwemmer (1956) beschrieben ist. Die restlichen beiden Parzellen blieben ungedüngt und dienten als Kontrollflächen (O-Flächen).

Die Versuchsflächen der Oberpfalz liegen im „Bodenwöhrer Becken" des Forstamtes Bodenwöhr. Seine Böden sind aus Ablagerungen der Kreide und des Keupers hervorgegangen. Nährstoffarme Sande mit Kiesbeimischung bilden eine Auflage von 1–2 m Mächtigkeit. Die

Böden sind humusarm, sauer, podsolig und trocken. Die Klimadaten weisen mit heißen Sommern, kalten Wintern und geringen Niederschlägen von 750–800 mm einen kontinentalen Einschlag auf. Die Versuchsparzellen im Distr. IV–5c und 6d Abt. „Pflegschlag" und „Hohe Föhre" sind 70jährige Kiefernreinbestände III. Bonität 0,6 bestockt. Hier wurden 1951 auf Anregung des Instituts 6 Versuchsflächen angelegt und wie folgt behandelt: Nach einer kräftigen Durchforstung im Sommer 1951 erhielten 3 der 6 Parzellen eine Kalkdüngung von 2500 kg $CaCO_3$/ha. Die Einarbeitung erfolgte mit dem Streifenpflug. In die Furchen wurden 10 kg/ha Dauerlupinen gesät. Ein weiteres Versuchsgelände liegt im Distr. XII, 7a¹ und 7a, Abt. „Rehsitz". Der als Bifangkultur 1934 auf einer Brandfläche angelegte Kiefernbestand (7a¹) erhielt bei der Begründung eine $CaCO_3$-Düngung von 2500 kg/ha, als Hilfsholzart eine starke Beimischung von Weißerle, die heute im Unterstand noch zahlreich vertreten ist. Im folgenden wird dieser Bestand kurz als „Düngungsfläche" bezeichnet. Als Vergleichsbestand wurde ein unweit gelegener, nicht kalkgedüngter Kiefernreinbestand herangezogen. Das dortige Untersuchungsgebiet liegt ebenfalls im Gradationsgebiet von Kieferneule und Kiefernspanner.

Die Versuchstiere wurden weitgehend unter Freilandverhältnissen gehalten: Hierzu dienten Drahtkäfige mit einem Überzug aus Glasbatist, in denen die Raupen im mittleren bis oberen Kronenraum an geeigneten Zweigen eingebunden waren; ungeeignet war dies Verfahren nur bei Eiraupen der Kieferneule, deren hohe Phototaxis, die sie auf schwächste Lichtreize reagieren läßt, ein Abwandern von den Trieben zur Folge hatte. Diese wurden daher im Freien in Hygrostatenschalen (nach ZWÖLFER, 1933) aufgezogen.

Versuchsergebnisse im FA Schwabach

1. Nonne, *Lymantria monacha* L.

Sie bot Gelegenheit, den Einfluß der Futterqualität mit einer Versuchstierart an 2 Nadeljahrgängen im biologischen Versuch zu prüfen. Bekanntlich sind Nonnenraupen des ersten Stadiums ausschließlich und als L_2 weitgehend auf Maitriebe ihrer Futterpflanzen angewiesen. Die älteren Stufen befressen sowohl Maitriebe als auch Altnadeln. Gegen widrige Umwelteinflüsse sind die Jungraupen besonders empfindlich. Es war daher anzunehmen, daß sich schon bei L_1 Unterschiede in der Sterblichkeit einstellen würden, wenn das gebotene Futter eine Veränderung durch die Bodendüngung erfuhr. Verteilt auf 4 Käfige wurden je Versuchsfläche 200 frisch geschlüpfte Eiraupen ausgebracht.

Die ermittelten Mortalitätsprozente für die einzelnen Raupenstadien und Jahre sind in folgender Abb. 1 graphisch dargestellt.

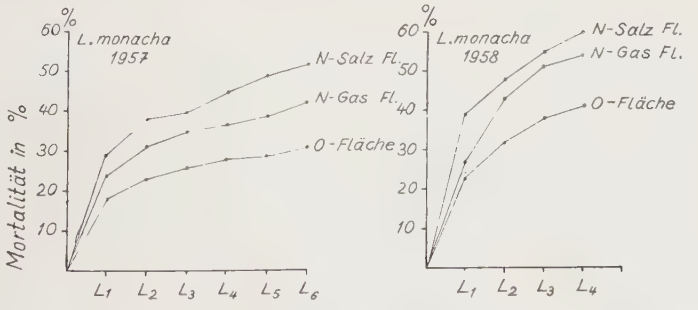


Abb. 1. Sterblichkeit von Nonnenraupen auf gedüngten und ungedüngten Waldbodenflächen in den Jahren 1957 und 1958

Schon bei L_1 zeigte sich ein erheblicher Unterschied der Sterblichkeit bei Futter von ungedüngten und gedüngten Flächen. Auch zeigten vergleichs-

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1			L_2			L_3			L_4			L_5			L_6		
	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1957	18	24	29	23	31	38	26	35	40	28	36,5	45	28,5	39	49	31	42,5	52
1958	23	27	39	32	43	48	38	51	55	41	54	60	—	—	—	—	—	—

weise die befressenen Nadeln der gedüngten Flächen merklichen Harzaustritt, während jene der Kontrollflächen nur spärlich oder überhaupt nicht harzten.

Da die Mehrzahl der Versuchsraupen 1958 als L_5 durch Bakteriose abstarben, liegen für diese Vegetationsperiode nur bis L_4 auswertbare Ergebnisse vor.

Die Endmortalitätsprozente wurden nach WEBER (1948), auf die bezüglich des Verfahrens verwiesen sei, variationsstatistisch ausgewertet. Der Unterschied zwischen zwei Beobachtungsreihen ist signifikant, wenn $D > 3\sigma_D$ ist. Bei $D < 3\sigma_D$ aber $> 2\sigma_D$ ist die Abweichung vermutlich nicht zufällig. Bei $D =$ oder $< 2\sigma_D$ ist ein Unterschied der Beobachtungsreihen statistisch gesehen unwahrscheinlich.

Die statistischen Daten sind für 1957 folgende:

O-Fläche $n = 4$, $M_1 = 31$ %, $\sigma 1 = 6{,}3$ %
N-Gas-Fläche $n = 4$, $M_2 = 42{,}5$ %, $\sigma 2 = 8{,}8$ %
N-Salz-Fläche $n = 4$, $M_3 = 52$ %, $\sigma 3 = 10$ %
Differenz (D) der Mittelwerte $M_2 - M_1 = 11{,}5$ %
Fehler der Differenz $\sigma_D = 5{,}4$
Differenz (D) der Mittelwerte $M_3 - M_1 = 21$ %
Fehler der Differenz $\sigma_D = 5{,}9$
Differenz der Mittelwerte $M_3 - M_2 = 9{,}5$ %
Fehler der Differenz $\sigma_D = 6{,}7$

Signifikant sind hiernach die Mortalitätsunterschiede zwischen der O-Fläche und der N-Salz-Fläche. Wahrscheinlich nicht mehr zufällig ist der Mortalitätsunterschied zwischen der O-Fläche und der N-Gas-Fläche. Der Unterschied in der Sterblichkeit zwischen N-Gas- und N-Salz-Fläche liegt im Bereich der zufälligen Abweichungen. Bei entsprechender Auswertung der Daten für 1958 besteht Signifikanz zwischen der Mortalität der O-Fläche und der N-Salz-Fläche. Zufällig ist der Sterblichkeitsunterschied zwischen N-Gas- und N-Salz-Fläche, wahrscheinlich gesichert der Wert zwischen N-Gas- und O-Fläche.

Im Hinblick auf das Vermehrungspotential verdient das Geschlechterverhältnis und das weibliche Puppengewicht der Versuchsraupen besondere Beachtung (ZWÖLFER, 1934 und 1935). Im ersteren Falle ergaben sich keine Unterschiede. Der Weibchenanteil betrug auf allen Flächen annähernd 40 %. Hingegen differierte das weibliche Puppengewicht, das für die Produktion legereifer Eier bedeutungsvoll ist, erheblich:

Mittleres weibliches Puppengewicht (1957) auf ungedüngten und gedüngten Flächen

O-Fläche	460 mg ≈	130
N-Gas-Fläche	445 mg ≈	120
N-Salz-Fläche	390 mg ≈	90 legereifer Eier/♀.

2. Kiefernspanner, *Bupalus piniarius* L.

Diese Versuche wurden auf den gleichen Flächen wie die Nonnenversuche angesetzt und ebenfalls mit 200 Tieren/Versuchsfläche durchgeführt. Im Gegensatz zur Nonne befressen die Raupen des Kiefernspanners mit Vorliebe Altnadeln, insbesondere sind die Jungraupen ganz auf Altnadelernährung eingestellt.

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1			L_2			L_3			L_4			L_5		
	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche	O-Fläche (ungedüngt)	N-Gas-Fläche	N-Salz-Fläche
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1957	29	35	41	42	47,5	58	49	59,5	64	51,5	63	71	54	65,5	72
1958	34	43	54	41	52	63	48	62	69,5	51	68	73	56	71	77,5

Auch beim Spanner ergaben sich merkliche Abweichungen der Raupensterblichkeit, die auf Unterschiede der Futterbeschaffenheit auf gedüngten und ungedüngten Versuchsflächen schließen lassen. Die Mortalitätskurven zeigt Abb. 2.

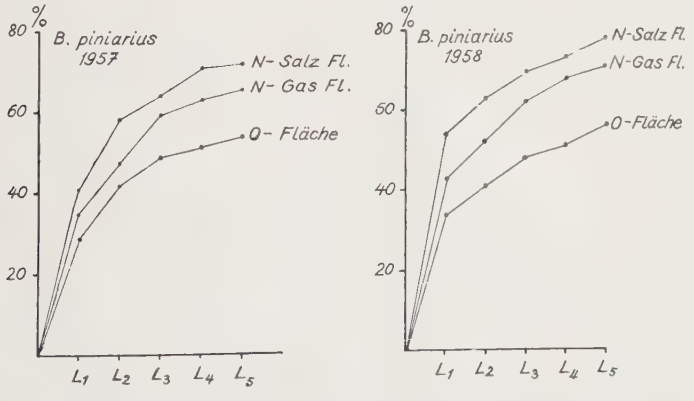


Abb. 2. Sterblichkeit von Kiefernspannerraupen auf gedüngten und ungedüngten Waldbodenflächen in den Jahren 1957 und 1958

Die befressenen Nadeln der N-Salz-gedüngten Fläche zeigten auch beim Kiefernspanner merklichen Harzaustritt. Selten wurden Harztröpfchen an Nadeln der N-Gas-gedüngten Fläche beobachtet. Gänzlich unterblieb der Harzfluß an befressenen Nadeln der O-Fläche.

In beiden Versuchsjahren war der Weibchenanteil auf allen Flächen annähernd gleich: Er lag 1957 bei 54 % und 1958 bei 60 %. Für das weibliche Puppengewicht ergaben sich folgende Unterschiede:

	1957	1958
O-Fläche	124 mg ≈ 110 Eier	131 mg ≈ 115 legereife Eier
N-Gas-Fläche	126 mg ≈ 110 Eier	128 mg ≈ 115 „ „
N-Salz-Fläche	112 mg ≈ 95 Eier	120 mg ≈ 105 „ „

3. Kiefernspinner, *Dendrolimus pini* L.

Nach anfänglichem Schartenfraß der Jungraupen an Altnadeln verzehren die älteren Raupen bekanntlich sehr bald die ganze Nadel. Für diese Art liegen nur Untersuchungsergebnisse aus dem Jahre 1958 vom 1. bis 3. Raupenstadium vor, da bei Eintritt des Winters die Raupen zumeist als L_4 ihren Fraß einstellen, was zum Abbruch der Versuchsreihe zwang. Sie wurden mit je 50 Eiraupen, verteilt auf 2 Käfige je Versuchsfläche, ausgeführt.

Raupensterblichkeit auf ungedüngten und gedüngten Flächen

	L_1	L_2	L_3
O-Fläche	12 %	15 %	15 %
N-Gas-Fläche	22 %	22 %	24 %
N-Salz-Fläche	27 %	30 %	31 %

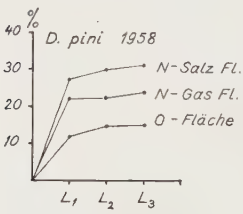


Abb. 3. Sterblichkeit von Kiefernspannerraupen (L_1 bis L_3) auf gedüngten und ungedüngten Waldbodenflächen im Jahre 1958

Nach diesem vorläufigen Ergebnis (Abb. 3) scheinen beim Spinner nur die Eiraupen auf Unterschiede der Futterqualität zu reagieren.

4. Kieferneulen, *Panolis flammea* Schiff.

Ihre Eiraupe ist bekanntlich auf Maitriebe der Kiefer als Nahrung angewiesen. Die ausgeprägte positive Phototaxis der Jungraupen verhinderte eine Versuchsdurchführung in Freilandkäfigen. Eine 1957 angesetzte Versuchsreihe scheiterte an diesem Umstand: Alle Eiraupen verhungerten im äußersten Zipfel der Glasbatistumhüllung, ohne die reichlich miteingebundenen Knospen anzunehmen. Diese Versuche wurden daher in Hygrostatenschalen (nach Zwölfer 1933) im Freiland mit 50 Tieren pro Versuchsfläche durchgeführt. Das ihnen gereichte Knospenfutter war zwar jeweils gleichmäßig angetrieben, aber von sehr unterschiedlicher Beschaffenheit. Die Triebe der Stickstoff-gedüngten Flächen hatten neben dem nicht unbeträchtlichen Größenunterschied erheblich derbere Deckschuppen und meist eine mehr oder weniger starke Harzüberkrustung. Ein erheblicher Anteil der angesetzten, frisch geschlüpften Jungraupen ver-

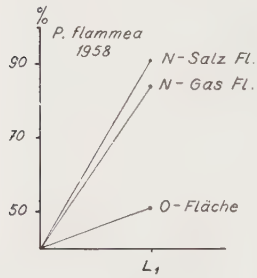


Abb. 4. Sterblichkeit von Eiraupen der Kieferneule bei Knospenfütterung aus gedüngten und ungedüngten Kiefernbeständen

mochte die derben Knospenschuppen nicht zu durchnagen. Ein anderer Teil erstickte im Harzfluß oder in der Harzüberkrustung noch vor dem Einbohren in die Knospe. Für das 1. Raupenstadium lag die Mortalität auf allen Flächen vergleichsweise hoch (Abb. 4). Sie betrug auf der O-Fläche 51 %; N-Gas-Fläche 84 %; N-Salz-Fläche 91 %.

Die Mortalitätsfaktoren sind im vorliegenden Falle weniger in der stofflichen Zusammensetzung des Futters zu suchen. Die verstärkte Harzausscheidung und die derbere Knospenausbildung auf den gedüngten Flächen dürfte rein mechanisch gewirkt haben. Eine Überführung der überlebenden L_2-Raupen in Freilandkäfige mißlang.

5. Versuche zur Futterwahl

Sie sollten klären, ob Raupen in der Lage sind, ihnen besonders zuträgliches Futter aus wahlweise gereichtem auszusuchen. Die vielfältigen Faktoren, die zur Annahme oder Ablehnung des Futters führen, sind von Merz (1959) näher untersucht worden. In einem größeren Zuchtkäfig wurden je 1 Zweig der O-Fläche (A), der N-Gas-Fläche (B) und der N-Salz-Fläche (C) aufgestellt. Die Zweige berührten einander und waren so für alle Raupen durch Überklettern ohne Abbaumen zugänglich. Eine mehrfache Wiederholung dieser Versuche mit unterschiedlicher Aufstellung der Zweige (ABC, BCA, CAB) bezweckte, eventuell vorhandene Lichteinflüsse auszuschalten. Die Versuchsraupen wurden stets auf dem Boden des Käfigs zugesetzt.

Die erste Versuchsreihe lief mit je 50 Raupen des 2. Stadiums der Nonne. Am 3. Tag nach der Aufstellung wurde kontrolliert. In den 3 Versuchskombinationen fanden sich 70 %, 61 % und 53 % aller Versuchstiere am Futterzweig, der aus der unbehandelten Kontrollfläche stammte. Mit L_2-Raupen des Kiefernspanners angestellte Futterwahlversuche zeigten, daß auch von ihnen der unbehandelte Kontrollzweig als Fraßpflanze bevorzugt wurde: Hier lagen die Auszählungsprozente bei 51 %, 47 % und 42 %. Ältere Raupenstadien beider Arten reagierten schwerfälliger und nicht mehr so eindeutig. Hiernach bevorzugen Jungraupen von Nonne und Spanner eindeutig das Nahrungsmaterial der unbehandelten Fläche.

6. Preßsaftanalysen der Kiefernnadeln

Untersuchungen von Wehrmann (1957) und Zöttl (1958) hatten gezeigt, daß die Stickstoffkonzentration und -menge in Nadeln von Düngungsflächen wesentlich höher liegt als in solchen von ungedüngten. Mit Hilfe der Papierchromatographie wurden Preßsäfte von Maitrieben und Altnadeln der ungedüngten und gedüngten Versuchsflächen auf Zucker und Aminosäuren hin untersucht, die im Stoffwechsel tierischer Organismen eine bedeutende Rolle spielen. Es war anzunehmen, daß hier eine Veränderung in der stofflichen Zusammensetzung vorliegen würde. Wie die Analyse ergab, war die Zuckerzusammensetzung in allen Preßsäften gleich. Das Chromatogramm zeigte aber eindeutig, daß die Eiweißstoffe der Nadeln und Knospen auf gedüngten und ungedüngten Flächen sich unterscheiden. Ihre nähere Bestimmung ist weiteren Untersuchungen vorbehalten[2].

[2] Die Anfertigung der Chromatogramme übernahm dankenswerterweise Herr Dr. J. Jung vom Forstbotanischen Intitut, München.

7. Lachnidenfauna

Die stoffliche Zusammensetzung der Siebzellensäfte scheint einen bedeutenden Einfluß auf das Auftreten und die Befallsstärke von Homopteren an ihren Nährpflanzen zu haben. In den Arbeiten von Huber und Bauer (1955), Henke (1958) wird besonders auf den Stickstoffgehalt des Siebzellensaftes hingewiesen. Der Chemismus des Siebzellensaftes wiederum ist abhängig von der Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen. Völk (1951) beobachtete einen hohen Befall von *Myzodes persicae* Sulz. an Kartoffeln, die ungedüngt blieben oder eine Volldüngung erhielten. Geringen Befall zeigten die Kartoffeln jener Parzellen, die nur eine Kali- oder Stickstoffdüngung erhalten hatten. Auch erwiesen sich Reben auf leichten, aber gut gedüngten Böden als widerstandsfähiger gegen die Reblaus (Stellwaag-Kittler 1955).

Unter der Lachnidenfauna der Kiefer verdient *Cinara pini* L. (= *Lachnus pineti* Koch) besondere Beachtung. Sie saugt an 1–2jährigen Trieben zwischen den Nadeln und ist die Haupthonigtauspenderin des Kiefernwaldes. Für gewöhnlich tritt sie bei uns nur in geringem Maße auf, was zur Folge hat, daß reine Kiefernbestände für die Bienenwirtschaft nur selten ergiebige Trachten liefern. 1957 trat sie in vielen Gebieten Deutschlands in Massenvermehrung, die imkerlich genutzt wurde (Bauer 1958, Schmutterer 1958).

Auf den mit Stickstoff gedüngten Kiefernversuchsflächen des FA Schwabach trat sie ebenfalls 1957 in Massenvermehrung, die es verschiedentlich notwendig machte, die Lachnidenpopulation durch Zugabe räuberischer Coccinelliden zu dezimieren, um ein Festkleben der jungen Raupenstadien am Honigtau zu verhindern. In der Vegetationsperiode 1958 *stellte sich auf den mit Stickstoff versorgten Flächen erneut eine reiche Lachnidenfauna von C. pini L. ein, während auf den ungedüngten Flächen nur wenige Kienläuse festgestellt werden konnten.* Diese Beobachtung verdient besondere Beachtung im Hinblick auf die wirtschaftliche Ausbeute der Waldbienenweide, auf deren Bedeutung von Zwölfer (1949 u. 1954) eindringlich hingewiesen wurde. Ferner zeigte Zoebelein (1956), daß die Nützlinge unter der Insektenfauna, zahlreich nach Art und Zahl, den Honigtau als Nahrungsquelle ausgiebig nutzen. Bei seinen Untersuchungen stellte er 217 verschiedene Arten fest, die Honigtau als Nahrung aufnahmen.

Hiernach ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Stickstoffdüngung von Waldböden neben der erhöhten Zuwachsleistung (Mitscherlich u. Wittich 1958) auch zu einer Steigerung der Waldhonigerträge in Kiefernbeständen führen kann. Entsprechende Versuche sind geplant.

8. Kiefernschütte

Gelegentlich der Fraßversuche mit Raupen konnten Beobachtungen über die Kiefernschütte (*Lophodermium pinastri* Schrad.) und deren Krankheitsverlauf auf gedüngten und ungedüngten Flächen gemacht werden (Oldiges 1958). In beiden Untersuchungsjahren, 1957 und 1958, zeigte sich ein Unterschied im Abfall erkrankter Nadeln. Die ungedüngten und mit Ruhr-Ammoniak-Gas (NH_3) gedüngten Kiefern zeigten den üblichen Krankheitsverlauf. Die mit Ruhr-Montan (Ammonsulphatsalpeter) gedüngten Kiefern entledigten sich im Spätherbst 1957 schlagartig der erkrankten Nadeln und blieben bis zum Spätsommer 1958 ohne makroskopisch feststellbaren Befall. Erst im Frühherbst trat dann auch auf diesen Flächen überraschend stärkerer Schüttebefall ein. Vorgenommene Untersuchungen erkrankter Nadeln zeig-

ten, daß die Sporenanzahl auf den Nadeln der N-Salz-gedüngten Flächen am geringsten war[3].

Im Gegensatz hierzu kamen SCHAIRER und MOOSMAYER (1958) bei Düngungsversuchen an Douglasien zu dem Schluß, daß sich eine Düngung auf keinen Fall hemmend auf das Auftreten von *Phaeocryptopus (Adelopus) gäumanni* Rohde auswirkt.

Versuchsergebnisse im FA Bodenwöhr

Die Anlage der Versuchsflächen in der Abteilung „Pflegschlag", „Hohe Föhre" und „Rehsitz" wurde eingangs näher beschrieben. Die beiden erstgenannten Flächen wurden hinsichtlich der Bevölkerungsbewegung ihrer Schadinsekten durch die jährlichen Puppensuchen seit ihrer Anlage gesondert überwacht. Es zeigte sich, daß die Anzahl der in der Bodenstreu überwinternden Puppen auf den kalkgedüngten und bearbeiteten Flächen durchschnittlich geringer war als auf den unbehandelten Kontrollflächen. Gekäfigte Freilandversuche mit Kiefernspannerraupen sollten klären, ob eine unterschiedliche Mortalität auf den einzelnen Flächen auftritt. Schon nach Abschluß der beiden ersten Raupenstadien zeigte sich ein nur geringfügiger Unterschied in der Raupensterblichkeit auf den einzelnen Flächen. Die Versuche im FA Schwabach hatten deutlich gemacht, daß gerade die Jungraupen auf unterschiedliche Futterqualitäten besonders eindeutig reagieren. Trotzdem blieb dieser Versuch bis zum Ende der Raupenentwicklung unter Kontrolle. Die Endmortalität betrug i. D. auf den unbehandelten Flächen 65 % (59 %, 64 %, 72 %), auf den behandelten Flächen 66 % (58 %, 63 %, 77 %). Sie lag somit auf allen Flächen in derselben Größenordnung. Die stoffliche Beschaffenheit der Nahrung scheint somit auf kalkgedüngten Flächen nach 6 Jahren noch nicht wesentlich verändert zu sein.

Ein merklicher Spannerbelag zum Zeitpunkt der Untersuchung erlaubte es, der Freilandpopulation laufend Raupen zu entnehmen und auf die Parasitierung zu prüfen. Geringfügig, und zwar um 3,5 %, lag die Parasitierung auf den gedüngten und bearbeiteten Flächen höher. Vermutlich hängt dies mit der artenreicheren Blütenflora dieser Flächen zusammen, besonders mit der zahlreich vertretenen Lupine, die anlockend auf die Parasitenfauna wirkt. Der bisher auf diesen Feldern festgestellte geringere Puppenbelag könnte ursächlich damit zusammenhängen.

Die mit Kiefernspanner angesetzten Fraßversuche in der Abt. „Rehsitz" zeigten nach dem ersten Raupenstadium eine unterschiedliche Mortalität. Sie betrug auf der Düngungsfläche 42 %, wohingegen auf der O-Fläche nur 29 % der angesetzten Raupen ausfiel. Die Sterblichkeit erhöhte sich bis zum Ende der Raupenentwicklung (L_5) auf den Düngungsflächen auf 65 % und auf der Kontrollfläche auf 48 %. Das Futter aus dem 1934 kalkgedüngten Mischbestand war also den Raupen nicht so zuträglich wie jenes aus dem ungedüngten Kiefernreinbestand.

Die Sterblichkeit von Kiefernspannerraupen bei Fütterung mit Nadeln aus Kiefernrein- und Mischbeständen wurde bereits von MÜLLER (1939) einer Untersuchung unterzogen. Er fand keine Unterschiede in der Mortalität. Hierzu sei bemerkt, daß er zwar im Freilandlabor, aber mit abgeschnittenen Futterzweigen arbeitete. Ferner ist zu beachten, daß die vorliegenden Versuche auf einer Fläche durchgeführt wurden, die neben der Weißerlenbei-

[3] Mündliche Mitteilung von Herrn Dr. J. JUNG, Forstbotan. Institut München.

mischung bei der Begründung eine Kalkdüngung erhalten hatte. Beide Versuche sind also nicht vergleichbar. Der Weibchenanteil und das weibliche Puppengewicht zeigten keine Unterschiede. Der Weibchenanteil lag auf beiden Flächen bei annähernd 57% und das weibliche Puppengewicht bei rd. 115 mg.

Zusammenfassung

Durch mineralische Düngungsmaßnahmen kann die Mortalität forstlicher Schadinsekten merklich gesteigert werden. Zu ähnlichen Resultaten, jedoch erst nach längerer Zeit, führen Meliorationsmaßnahmen waldbaulicher Art in Verbindung mit einer Kalkdüngung und entsprechender Bodenbearbeitung. Ausschließliche Kalkdüngung mit Lupinenansaat scheint einen mehrjährigen Zeitraum zu beanspruchen, um wirksam zu werden. Für Waldbodenflächen in Gradationsgebieten bedeuten diese Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen eine größere Betriebs- und Ertragssicherheit.

Summary

Noticeable increase of the mortality of forest insects can be obtained by application of mineral fertilizer to the soil. Silvicultural amelioration measures in connection with artificial manuring of calcium oxide and preparation of soil bring about similar results. Exclusive artificial manuring of calcium oxide together with sowing of lipine seems to need some years to become effective. These artificial manuring and amelioration measures mean higher security of management and yield-capacity for stands in areas of insect gradations.

Literatur

Bauer, H. F., 1958: Die Bienenzucht in Bayern als geographisches Problem. Erlangen.
Brammanis, L., 1957: Zur Kenntnis des Vorkommens und der Bekämpfung der Nadelholzmilbe *Paratetranychus ununguis* (Jac.). Z. ang. Ent., 41, 159–171.
Büttner, H., 1956: Die Beeinträchtigung von Raupen einiger Forstschädlinge durch mineralische Düngung der Futterpflanzen. Die Naturw., 43, 454–455.
Escherich, K., 1931: Die Forstinsekten Mitteleuropas. 3. Bd., Berlin.
Friederichs, K., 1934: Die Kieferneule in Mecklenburg. II. Das Ende der Plage. Epidemiologische Untersuchungen. Fw. Ctrbl. 56, 295–306.
Hein, G., 1956: De plaag van de rode dennenbladwesp *(Diprion sertifer* Geoffr.) in Nederland in de jaren 1949–1954 en een onderzoek naar in de voedselplant liggende, de eiafzetting remmende factoren. Med. no. 26, 1956 Itbon, terens verschenen in Ned. Boschb. T 28.
Henke, O., 1958: Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen Insektenbefall. Urania, Heft 5.
Hoffmann, 1916: Düngung und Insektenbefall. Z. ang. Ent., 3, 257–262.
Huber, B. u. Bauer, L., 1955: Wasserumsatz und Stoffbewegungen. Fortschr. d. Botanik, 5, 483–508.
Kovačević, Ž., 1956: Die Nahrungswahl und das Auftreten der Pflanzenschädlinge. Anz. Schädlingsk., 29, 97–104.
— 1957: Einfluß von Witterung und Nahrungswert auf das Auftreten und die Verbreitung des amerik. Webebären *Hyphantria cunea* Drury in Jugoslawien. Z. ang. Ent., 41, 216–232.
Mayer, K., 1956: Der Einfluß ökologischer Faktoren auf das parasitäre Verhalten von Insekten. Ber. Hundertjahrfeier D. Ent. Ges. Berlin, 122–134.
Mayer-Krapoll, H., 1954: Die Anwendung von Handelsdüngemitteln, insbesondere von Stickstoff, in der Forstwirtschaft. Bochum.

Merker, E., 1955: Der Massenwechsel des großen Fichtenborkenkäfers *(Ips typographus* L.) und seine Abhängigkeit vom Standort. Beitr. Ent., 5, 245–275.
— 1958: Forstschutz gegen Insekten durch Düngung der Baumbestände? AFZ 13, 314–315.
Merker, E. u. Niechziol, W., 1957: Die Abhängigkeit der Massenvermehrung der Kleinen Fichtenblattwespe *(Lygaeonematus pini* Retz.) vom Wasserhaushalt des Bodens. AFZ, 13, 314–315.
Merz, E., 1959: Pflanzen und Raupen. Biol. Ctrbl., 78, 152–188.
Mitscherlich, G. u. Wittich, W., 1958: Düngungsversuche in älteren Beständen Badens. Allg. Forst und Jagdztg. 129, 169–188.
Müller, F. P., 1939: Sterblichkeit und Wachstum der Kiefernspannerraupen bei Futter aus Reinbeständen und aus Mischwald. Z. ang. Ent., 26, 359–367.
Nessenius, G., 1956: Zur Ökologie der Kleinen Fichtenblattwespe unter besonderer Berücksichtigung der oldenburgischen Verhältnisse. Fw. Ctrbl., 75, 550–562.
Neugebauer, W., 1951: Das Problem der Indifferenz von Forstinsekten unter besonderer Berücksichtigung der Ökologie des Kieferntriebwicklers. Verh. D. Ges. ang. Ent. Okt. 1949, 103–110, Berlin.
Ohnesorge, B., 1957: Untersuchungen über die Populationsdynamik der Kleinen Fichtenblattwespe, *Pristiphora abietina* (Christ.). Z. ang. Ent., 40, 443–493.
Oldiges, H., 1958: Waldbodendüngung und Schädlingsfauna. AFZ, 138—140.
Prell, H., 1929: Über die Immunität von Fichten gegen Nonnenfraß und ihre Ursache. Tharandter Forstl. Jahrb.
Ratzeburg, J. T. C., 1837: Die Forstinsekten. I. Teil. Die Käfer. Berlin.
Ronde, G., 1957: Studien zur Waldbodenkleinfauna. Fw. Ctrbl., 67, 95–128.
Schaerffenberg, B., 1955: Beobachtungen am Coloradokäfer *(Leptinotarsa decemlineata* Say.). Z. Pflz.Krankh. u. Pflz.Schutz, 62, 67–75.
Schmutterer, H., 1958: Die Honigtauerzeuger Mitteleuropas. Z. ang. Ent., 42, 409–419.
Schraier, E. u. Moosmayer, H. U., 1958: Ein Düngungsversuch an Douglasie. AFZ, 143–146.
Schwemmer, W., 1956: Düngungsversuche mit der Stickstoffwalze zur Melioration stark versäuerter Böden mit Rohhumusauflage. AFZ, 621–624.
Schwerdtfeger, F., 1956: Die Waldkrankheiten. Hamburg-Berlin.
Stellwaag-Kittler, F., 1955: Über den Einfluß von Außenfaktoren auf den Reblausbefall. Verh. D. Ges. ang. Ent. Okt. 1954, 91–98, Berlin.
Taschenberg, E. L., 1865: Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Leipzig.
Thalenhorst, W., 1958: Grundzüge der Populationsdynamik des großen Fichtenborkenkäfers *Ips typographus* L. . Mittlg. Niedersächs. Forstl. Versuchsanstalt, 21.
Thienemann, A., 1939: Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. Stuttgart.
Völk, J., 1951: Beobachtungen über das Auftreten virusübertragender Blattläuse an Kartoffelpflanzen in Abhängigkeit von der Düngung. Mittlg. Biol. Zentral-Anstalt Berlin-Dahlem, 70, 69–72.
Voûte, A. D., 1957: Regulierung der Bevölkerungsdichte von schädlichen Insekten auf geringer Höhe. (*Myelophilus piniperda* L., *Retinia buoliana* Schiff., *Diprion sertifer* Geoffr.). Z. ang. Ent., 41, 172—179.
Weber, E., 1948: Grundriß der biologischen Statistik. Jena.
Wehrmann, J., 1957: Die Stickstoffgehalte von Fichtennadeln in Abhängigkeit von der Stickstoffversorgung der Bäume. Mittlg. Bayer. Staatsforstverw., 29, 62–72.
Zoebelein, G., 1956: Der Honigtau als Nahrung der Insekten. Z. ang. Ent., 38, 369–416, 39, 129–167.
Zöttl, H., 1958: Ein Vergleich zwischen Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefern- und Fichtenbeständen Bayerns. Fw. Ctrbl., 77, 1–31.
Zwölfer, W., 1933: Methoden zur Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Z. ang. Ent., 19, 497–513.
— 1934: Studien zur Ökologie, insbesondere zur Bevölkerungslehre der Nonne, *Lymantria monacha* L. Z. ang. Ent. 20, 1–50.
— 1935: Die Temperaturabhängigkeit der Entwicklung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) und ihre bevölkerungswissenschaftliche Auswertung. Z. ang. Ent. 21, 333–384.
— 1949: Der Wald als Honigspender. AFZ, 288–289.
— 1953: Biolog. und chem. Schädlingsbekämpfung vom Standpunkt des Forstschutzes aus gesehen. AFZ, 549–553.
— 1954: Die Waldbienenweide und ihre Nutzung als forstentomologisches Problem. Verh. D. Ges. ang. Ent. Okt. 1952, 164–168, Berlin.
— 1957: Ein Jahrzehnt forstentomologische Forschung, 1949–1956. Z. ang. Ent., 40, 422–432.

Aus dem Institut für angewandte Zoologie, München

Die Bekämpfung der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* unter Berücksichtigung der Parasitierungsverhältnisse[1]

Von Max Postner

Die Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis,* seit 1954 in Süddeutschland nachgewiesen (Postner 1957), verursacht im Zuge örtlicher Massenvermehrungen in Naturverjüngungen, Ansamungen, Unterbauungen und Vorbaugruppen unter Altholzschirm merklichen Schaden. Soweit bisher beobachtet (Hubault 1945, Postner 1957, 1959, Zwölfer u. Mitarbeiter 1957, 1958 u. 1959), werden durch starken Larvenbesatz der Nadeln Sämlingspflanzen der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) bis zu einem Alter von ca. 5 Jahren ernstlich bedroht. Erheblicher Nadelverlust führt nicht selten zum Absterben der Jungpflanzen. Bei älteren, meist 12–15jährigen Tannen wird neben einer gewissen Wachstumshemmung ein wirtschaftlicher Schaden durch Ausfall der Nebennutzung beim Reinigen stark gallmückenverseuchter Dickungen und Horste fühlbar.

Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, eine Bekämpfung der Gallmücke in Betracht zu ziehen. Dabei richtet sich der Blick auf die Frage, der bei der Bekämpfung schädlicher Insekten besondere Bedeutung zukommt: In welchem Maße kann und muß bei der Planung und Durchführung von Bekämpfungsaktionen auf die natürlichen, die Vermehrung des Schädlings hemmenden Faktoren Rücksicht genommen werden? Am Beispiel der Tannennadelgallmücke wird im folgenden dargelegt, welcher Weg dabei beschritten werden kann.

Wie an anderer Stelle (Hubault 1945, Postner 1959) bereits angedeutet, sollen mechanische Gegenmaßnahmen, so vorsichtiges Auflockern dichtstehender Horste und Dickungen, eine Beseitigung stagnierender Luftfeuchte und dadurch Verringerung des Gallmückenbefalls herbeiführen. Gleichzeitig wird dabei eine Eindämmung des häufig in derartigen Horsten auftretenden Tannennadelpilzes *Trichosphaeria parasitica* Htg. erzielt (Hartig 1884, Neger 1924). Im Zuge der üblichen Säuberungsarbeiten läßt sich diese Maßnahme ohne zusätzlichen und kostspieligen Arbeitsaufwand bewerkstelligen.

Es bedarf keiner besonderen Betonung, daß dadurch die Biocoenose nahezu ungestört bleibt. Dies ist um so bedeutsamer, als nach bisherigen Untersuchungen die Populationsdichte eines der Parasiten der Gallmücke örtlich zuweilen so rasch ansteigen kann (Zwölfer u. Mitarbeiter 1959), daß der natürliche Zusammenbruch der Massenvermehrung des Schädlings kurzfristig zu erwarten ist. Es handelt sich bei dieser Parasitenart um die Procto-

[1] Den vorliegenden Beitrag widme ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. J. Stammer, zum 60. Geburtstag.

trupide *Platygaster manto* Walk. *(Platygasteridae, Proctotrypoidea)*, deren Larven entoparasitisch leben. Die zweite Art, *Tetrastichus* cf. *inunctus* Nees *(Eulophidae, Chalcidoidea)*, der anfänglich größere Bedeutung beigemessen wurde, tritt hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gallmücke gegenüber *Platygaster* zurück[2]. Auf die Biologie der beiden Schlupfwespen sowie die Möglichkeit, *Platygaster manto* zur biologischen Bekämpfung der Gallmücke einzusetzen, wird andernorts näher eingegangen werden.

Nicht in allen Fällen ist mit rascher Hilfe von seiten der Parasiten zu rechnen. Bei Jungtannen kann sich wiederholter, schwerer Gallmückenbefall empfindlich auswirken, zumal dann, wenn die Populationsdichte der Parasiten so niedrig liegt, daß mindestens während der beiden nächstfolgenden Vegetationsperioden noch kein bedeutender Einfluß auf die Wirtsdichte vorauszusehen ist. Dies trifft dann zu, wenn die Parasitierung der *Agevillea*-Larven unter 10 % bleibt, wie die zur Zeit noch laufenden Untersuchungen deutlich erkennen lassen.

Zur Vermeidung stärkerer Schäden und Ausfälle, vornehmlich an Sämlingen, wird daher das Eingreifen des Menschen gelegentlich nicht zu umgehen sein. Bei einer Bekämpfung der Gallmücke an Jungtannen sollten die gebräuchlichen Insektizide mit meist starker Breitenwirkung wegen der oben dargelegten Gründe nicht eingesetzt werden. Da zudem die Gallmückeninfektion der Tannen oft sehr spät bemerkt wird, muß sich die Bekämpfung in vielen Fällen gegen die bereits in den Nadeln lebenden Larven richten.

Erfahrungen über den Einsatz systemischer Insektizide auf der Basis organischer Phosphorverbindungen zur Bekämpfung von Schädlingen, deren verschiedene Entwicklungsstadien sich in pflanzlichen Geweben aufhalten, sind in zahlreichen Veröffentlichungen niedergelegt. Es seien nur einige Arbeiten angeführt, so die Giese's (1958), da in ihr über die Bekämpfung von *Itonida balsamicola* Lint. *(Cecid. Dipt.)* eine in Nordamerika an Tannen vorkommende Gallmücke mit einer der *Agevillea* ähnlichen Lebensweise berichtet wird. Dabei zeitigten die mittels Bohrlochimpfung an der Stammbasis eingebrachten systemischen Insektizide sehr guten Abtötungserfolg. Dies entspricht den bereits früher von Vité (1955, 1956 und 1957) und Martignoni (1956) durch Anwendung der Bohrlochimpfung und des Einbandverfahrens erzielten Ergebnisse bei der Bekämpfung forstschädlicher Insekten. Die von Wachtendorf (1954, 1955, 1956 und 1959) in den letzten Jahren durchgeführten Versuche mit innertherapeutischen Mitteln zeigten, daß auch mit den üblichen Applikationsweisen gute Bekämpfungserfolge gegen verborgen im Innern von Forstgewächsen lebende Schädlinge erreicht werden konnten.

Im Sommer 1958 wurde ein orientierender Versuch zur Bekämpfung der Larven von *Agevillea* mit organischen Phosphorverbindungen angelegt. Bei der Auswahl der für den Versuch vorgesehenen Präparate wurde besonderer Wert darauf gelegt, nur Mittel heranzuziehen, die neben ihrer bereits bekannten Wirkung gegen saugende Insekten, möglichst geringe Warmblütertoxizität aufweisen. Sie gehören alle, einschließlich des als Vergleichspräparat eingesetzten chlorierten Kohlenwasserstoffs (Nr. 5 der Tabelle) der Giftklasse 3 an.

Für den Versuch wurde eine 12–15jährige Tannenvorbaugruppe, an deren Rand ca. 5jährige Tannen eingebracht waren, ausgewählt, da sie mindestens

[2] Für die Bestimmung der Arten bin ich den Herren Dr. Chr. Ferrière (Genf) und Dr. G. v. Szelényi (Budapest) zu besonderem Dank verbunden.

seit 1956 besonders starkem *Agevillea*-Befall ausgesetzt war. Zum Zeitpunkt der Durchführung des Versuches, am 5. 8. 1958, befanden sich die Gallmükkenlarven bereits lange Zeit – Eiablage in der ersten Maihälfte – in den Nadeln. Es bot sich somit die Möglichkeit zu prüfen, ob in fortgeschrittenem Befallsstadium mit organischen Phosphorverbindungen bei Anwendung der üblichen Konzentrationen ausreichende Abtötungswirkung erzielt werden konnte.

Die Präparate wurden als Spritzbrühen mittels einer kleinen Handkompressorspritze am frühen Nachmittag bei trockenem Wetter (Temp. 15–20° C) ausgebracht. 5jährige Tannen wurden vollständig, an 12–15jährigen besonders markierte Zweige *tropfnaß* gespritzt. Die Erfolgskontrolle wurde am 11. 9. 1958, 37 Tage nach der Behandlung, vorgenommen. Dazu wurden Zweigproben behandelter Tannen eingetragen, im Labor die Larven aus den Nadeln freipräpariert, ihr Gesundheitszustand sowie ihre Größenzunahme untersucht und mit Larven aus Proben der unbehandelten Kontrolle verglichen.

In den Nadeln der nicht behandelten Tannen hatten 80 % der *Agevillea*-Larven mit einer Körperlänge von 0,450–1,050 mm, im Mittel 0,663 mm, am 11. 9. das L_2- und L_3-Stadium erreicht. Bei erfolgreich behandelten Tannen waren dagegen die aufgefundenen Larven alle im L_1-Stadium (0,305 bis 0,520 mm, im Mittel 0,420 mm) abgestorben. Messungen lebender und gesunder Larven am 8. 8., zur Zeit der Versuchsanlage, erbrachten allerdings einen Mittelwert der Länge von 0,375 mm (Min. 0,300 mm, Max. 0,530 mm) für L_1. Der etwas höhere Mittelwert der Länge der durch die Begiftung abgetöteten Gallmückenlarven ist auf eine Streckung des Körpers nach dem Absterben zurückzuführen.

In nachstehender Tabelle sind die Ergebnisse des Versuches zusammengestellt.

Mittel	Konz.	5jährige Tannen				12—15jährige Tannen			
		Larven gesamt	Larven lebend	Larven tot	%	Larven gesamt	Larven lebend	Larven tot	%
unbehandelte Kontrolle	—	138	130	8	5,8	240	220	20	8,3
1. Metasystox	0,1	229	210	19	8,2	422	386	36	8,5
1. Metasystox	0,5	75	—	75	100	43	—	43	100
2. Dipterex-Emulsion	0,1	166	—	166	100	33	10	23	69,6
3. Chlorthion forte Emulsion	0,1	119	3	116	97,5	63	9	54	85,7
4. Basudin-Emulsion	0,1	110	—	110	100	38	—	38	100
5. chlorierter Kohlenwasserstoff	0,1	94	63	31	32,8	35	21	14	40,0

Die Übersicht zeigt, daß, ausgenommen Metasystox, bei dessen Anwendung das Abtötungsprozent nahezu gleich der natürlichen Sterblichkeit war, alle übrigen organischen Phosphorverbindungen in der üblichen Konzentration von 0,1 % bei Behandlung der jüngeren, 5jährigen Tannen gute

Abtötung der Gallmückenlarven in den Nadeln herbeiführten. Dieselbe Wirkung konnte mit Metasystox bei einer Konzentration von 0,5 % ebenfalls erreicht werden.

Die kräftigeren Nadeln der 12–15jährigen Tannen setzten dem Eindringen der Präparate 2 und 3, die im strengen Sinne keine systemischen Insektizide sind, offenbar größeren Widerstand entgegen, so daß mit ihnen in der üblichen Konzentration keine ausreichende Abtötung der Larven erzielt wurde. Es erscheint daher geboten, bei *spätem Bekämpfungszeitpunkt* sowie entsprechend dem Alter der Tannen die Konzentrationen der Spritzbrühen auf 0,1–0,5 % einzustellen.

Der zum Vergleich ausgebrachte chlorierte Kohlenwasserstoff (Nr. 5 der Tabelle) fiel hinsichtlich seiner Wirkung auf die in den Nadeln lebenden Gallmückenlarven gegenüber den organischen Phosphorverbindungen erwartungsgemäß stark ab. Trotzdem konnte auch mit ihm eine teilweise Abtötung der Larven erzielt werden.

Wird besonders starker Gallmückenbefall, kenntlich an der zunehmenden Gelbgraufärbung der Maitriebnadeln (Postner 1957), erst im Laufe des Sommers beobachtet, so läßt sich, wie der Versuch zeigte, auch in fortgeschrittenem Befallsstadium eine erfolgreiche Bekämpfung der Larven durchführen. Eine Erhaltung der bereits geschädigten Nadeln ist allerdings nicht mehr möglich.

Ist Gallmückenbefall seit längerer Zeit in einem Bestand bekannt, so empfiehlt es sich, sehr geringe Parasitierung vorausgesetzt (s. oben), den Bekämpfungszeitpunkt möglichst frühzeitig zu wählen, um ernstere Saugschäden und umfangreichen Nadelverlust von vornherein auszuschließen. Die günstigste Zeit zur Bekämpfung liegt *nach Entfaltung der Maitriebe* und der bereits erfolgten Eiablage der Gallmücke. Nach Ripper (1951), Tietz (1954) und Fjelddalen (1955) ist in diesem Entwicklungsstadium der Pflanze die rascheste Aufnahme systemischer Insektizide durch die Blattmasse und ihre Weiterleitung zu erwarten. Die im allgemeinen 2–3 Wochen anhaltende insektizide Wirkung des von der Pflanze aufgenommenen Mittels reicht zudem aus auch bei länger ausgedehnter Eiablage, wie sie bei ungünstigen Witterungsverhältnissen eintreten kann, eine sichere Vernichtung der Gallmückenlarven zu gewährleisten. Neben der Abtötung der frischgeschlüpften, in die Nadeln eindringenden oder sich bereits in ihnen befindenden Larven kann unter Umständen auch mit einer *oviziden Wirkung*, vornehmlich der Präparate Dipterex und Basudin gerechnet werden, wie Kolbe (1958) am Beispiel der Bekämpfung der Rübenfliege, *Pegomyia hyoscyami* Curtis (Musc. Dipt.) zeigte. Eine frühe Behandlung bietet zudem den Vorteil, den gleichzeitig mit der Tannennadelgallmücke auftretenden Blasenfuß *Liothrips setinodis* Rtr. *(Thrip. Thysan.)* sowie die Tannenlaus *Mindarus abietinus* Koch *(Aphid. Homopt.)* mit zu erfassen.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der chemischen Bekämpfung ergibt sich aus den Versuchen folgendes: Einzelbehandlung bis ca. 5jähriger Tannen in Naturverjüngungen und Ansamungen kann mit einer rückentragbaren Hochdruckspritze, etwa einer der üblichen Obstbaumspritzen, durchgeführt werden. Eine Füllung (ca. 20 Liter) reicht bei 5jährigen, bis 0,5 m hohen Tannen zum tropfnassen Spritzen von etwa 150 Pflanzen aus. Zu ihrer Behandlung wird, einschließlich der Laufzeiten, im Mittel eine Stunde benötigt. Zeitaufwand und Präparatekosten bleiben so niedrig, daß diese Art der Bekämpfung vom wirtschaftlichen Standpunkt aus vertretbar ist.

In schwer begehbaren Dickungen und Horsten mit meist übermannshohen, 12–15jährigen Tannen werden dagegen relativ hohe Kosten für das Präparat und vor allem für seine Ausbringung erwachsen. Es ist daher zweckmäßig, nur bei ausnehmend starkem Befall und geringer Parasitierung, die von Fall zu Fall zu ermitteln ist, über die bereits erwähnte mechanische Gegenmaßnahme hinausgehend systemische Insektizide zur Bekämpfung heranzuziehen. Rückentragbare Motorsprühgeräte mit einer Ausstoßleistung von 40–60 Litern je 1 ha dürften sich hierbei besonders eignen. Der Einsatz größerer, bodengebundener Geräte ist wegen der meist geringen Ausdehnung der zu behandelnden Flächen unwirtschaftlich.

Für die Erstellung einer Prognose des Schadauftretens ist nach vorliegenden Erfahrungen der Zeitraum *Ende September/Anfang Oktober* am günstigsten. Die Gelbfärbung der Nadeln befallener Tannen ist um diese Zeit besonders deutlich sichtbar. Die *Agevillea*-Larven, überwiegend im letzten Larvenstadium, befinden sich noch vollzählig in den Nadeln. Die Larven von *Platygaster manto* haben nunmehr eine Größe erreicht, die ihr Auffinden bei der Präparation der aus den Nadeln entnommenen Gallmükkenlarven wesentlich erleichtert. Ebenso sind die Larven von *Tetrastichus inunctus* bereits weit entwickelt und gut sichtbar. Die Befallsstärke und der Grad der Parasitierung sind somit rasch festzustellen. Sie bestimmen die in der nächstjährigen Vegetationsperiode zu ergreifenden Maßnahmen.

Auf diese Weise ist es möglich, den Einsatz chemischer Mittel sinnvoll in den natürlichen Ablauf der Massenvermehrung des Schädlings einzupassen, um da regulierend einzugreifen, wo die natürlichen Feinde allein zur Niederhaltung der Schadform nicht oder nur mit erheblicher Verzögerung in der Lage sind.

Zusammenfassung

Die Bekämpfung der Larven der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* mit Insektiziden auf Basis organischer Phosphorverbindungen ist möglich und bei schwerem Befall von Sämlingspflanzen wirtschaftlich vertretbar.

Die Durchführung chemischer Gegenmaßnahmen sollte vom jeweiligen Grad der Parasitierung abhängig gemacht werden. Sind weniger als 10 % der Gallmückenlarven parasitiert, läßt sich der Einsatz von Insektiziden verantworten, da mit dem natürlichen Zusammenbruch der Massenvermehrung des Schädlings im Verlaufe der nächsten beiden Vegetationsperioden noch nicht zu rechnen ist.

Summary

In this paper the control of the Fir Gall Midge *Agevillea abietis* Hubault *(Cecid. Dipt.)* is to be discussed in reference to the parasitization especially by *Platygaster manto* Walk. *(Platyg. Proctotr.)*. Chemical control should be undertaken if only the parasitization of the larvae of the gall midge does not exceed 10 per cent.

Literatur

Fjelddalen, A. J., 1955: Systemische Mittel gegen Schädlinge an Obstbäumen, Beerenobst und Zierpflanzen. Höfchen-Briefe **8**, 1–27.

Giese, R. L., D. M. Benjamin u. J. E. Casida, 1958: Results of Trunc Implantation of Systemic Insecticides in Conifers. J. Econ. Ent. **51**, 400–401.

Hartig, R., 1884: Ein neuer Parasit der Weißtanne, *Trichosphaeria parasitica n. sp.*. Allg. F. u. J.-Ztg. **60**, 11–14.

Hubault, E., 1945: Un parasite non encore signalé des aiguilles du sapin blanc *(Abies alba Mill.)*. Bull. biol. **79**, 17–30.

Kolbe, W., 1958: Untersuchungen über die Bekämpfung der Rübenfliege. Höfchen-Briefe **11**, 37–70.

Martignoni, M. E., 1956: Versuch zur Bekämpfung des Lärchenblasenfußes *Taeniothrips laricivorus* mit einem systemischen Insektizid. Mitt. schw. Anst. forst. Versw. **32**, 1–21.

Neger, F. W., 1924: Die Krankheiten unserer Waldbäume. Enke Vlg. Stuttgt.

Postner, M., 1957: Beachtenswerte Schäden an Jungtannen, verursacht durch die Tannennadelgallmücke. A. F. Z. **12**, 18.

— 1957: Die Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hub. (Cecid. Dipt.), ein beachtenswerter Schädling an Jungtannen. Fw. Cbl. **76**, 89–95.

— 1959: Zum Auftreten der Tannennadelgallmücke *Agevillea abietis* Hubault (Cecid. Dipt.) in Süddeutschland. Anz. Schädlk. **32**, 23–26.

Ripper, W. E. u. Greenslade, R. M. u. Hartley, G. S., 1951: Selective Insecticides and Biological Control. J. Econ. Ent. **44**, 448–459.

Tietz, H., 1954: Der mit ^{32}P markierte Diäthylthionophosphorsäureester des β-Oxyäthylthioäthyläthers (Wirkstoff des systemischen Insektizides „Systox"), seine Aufnahme in die höhere Pflanze und sein Wanderungsvermögen. Höfchen-Briefe **7**, 1–56.

Vité, J. P. 1955: Der Versuch einer gleichzeitigen Bekämpfung von Lärchenblasenfuß und Lärchenminiermotte, seine Grundlagen und Aussichten. Höfchen-Briefe **8**, 35–53.

— 1956: Weitere Versuche zur Bekämpfung von Forstschädlingen mit dem Einbandverfahren. Anz. Schädlk. **29**, 11.

— 1957: Versuche zur Bekämpfung von Lärcheninsekten durch Impfung des Baumes mit systemischen Insektiziden. Höfchen-Briefe **10**, 61–94.

Wachtendorf, W., 1954: Über die Einsatzmöglichkeiten innertherapeutischer Präparate im Forstschutz. Anz. Schädlk. **27**, 166–167.

— 1955: Über die Bekämpfung der Lärchenminiermotte. Anz. Schädlk. **28**, 101–102.

— 1956: Zur Bekämpfung des Fichtenrindenwicklers, *Laspeyresia pactolana* Zll. Anz. Schädlk. **29**, 177–179.

— 1959: Über den Einfluß einiger Insektizide auf in Gallen lebende Insektenformen. Fw. Cbl. **77**, 279–286.

Zwölfer, W. u. Mitarbeiter, 1957: Zur Forstschädlingsprognose 1957 für Bayern. A. F. Z. **12**, 229–231.

— 1958: Zur Forstschädlingsprognose 1958 für Bayern. A. F. Z. **13**, 236–238.

— 1959: Zur Forstschädlingsprognose 1959 für Bayern. A. F. Z. **14**, 406–407.

Two new Termites *Emersonitermes thekadensis* gen. et sp. nov. and *Trinervitermes nigrirostris* sp. nov. from India (Insecta:Isoptera)[1]

By R. N. Mathur
Chief Research Officer (Forest Entomologist) & Head, Division of Forest Protection

and P. K. Sen-Sarma
Research Officer, Branch of Forest Entomology, Forest Research Institute, Dehra Dun, (India)

I. Introduction

Through the courtesy of Prof. Dr. Günther Becker of the Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, we had the opportunity of examining and studying an interesting collection of termites collected by him during his three months (October–December 1956) sojourn in India under the Expanded Technical Assistance Programme of the Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

The bulk of this termite collection is represented from several parts of South India and Dehra Dun. Small collections have also been made from Calcutta (Bengal), Agra, Benares and Kanpur (Uttar Pradesh), Puri and Bhubaneswar (Orissa). This material contains the following species identified by us:–

1. *Amitermes belli* (Desneux)
2. *Angulitermes obtusus* (Holmgren & Holmgren)
3. *Coptotermes ceylonicus* Holmgren
4. *Coptotermes heimi* (Wasmann)
5. *Heterotermes indicola* (Wasmann)
6. *Macrotermes estherae* (Desneux)
7. *Microcerotermes cameroni* Snyder
8. *Microtermes anandi* Holmgren
9. *Nasutitermes anamalaiensis* Snyder
10. *Odontotermes assamensis* Holmgren
11. *Odontotermes bangalorensis* Holmgren
12. *Odontotermes feae* (Wasmann)
13. *Odontotermes malabaricus* Holmgren & Holmgren
14. *Odontotermes microdentatus* Roonwal & Sen-Sarma (MS)
15. *Odontotermes obesus* (Rambur)
16. *Odontotermes redemanni* (Wasmann)
17. *Odontotermes wallonensis* (Wasmann)

[1] 4. Contribution to the results of a tour of Dr. Günther Becker in India 1956.

Four species of *Odontotermes*, viz., *feae* (Wasmann), *obesus* (Rambur), *redemanni* (Wasmann) und *wallonensis* (Wasmann) were the commonest and present in several series.

This material also includes one new genus and two new species, *viz.*, *Emersonitermes thekadensis* gen. et. sp. nov., *Trinervitermes nigrirostris* sp. n. and *Nasutitermes beckeri* sp. n., which are described below except the last one. *Nasutitermes beckeri* has been described elsewhere by Baini Prashad and P. K. Sen-Sarma.

A few examples of termites are of doubtful nature and are still under examination.

We are greatly indebted to Prof. Alfred E. Emerson, of the Chicago University, Illinois, USA, who has helped us in many different ways. He has been good enough to examine and compare some of the termite species and has furnished valuable information and suggestions. We have great pleasure in naming the new genus *Emersonitermes* in his honour.

Emersonitermes[2] gen. nov.

Generitype. – *Emersonitermes thekadensis*, sp. nov.

Imago. – Unknown.

Soldier. – Head-capsule creamy; rostrum reddish brown. Head without rostrum pear-shaped, densely pilose with minute hairs interspersed with a few longish hairs; rostrum long, awl-shaped, thin and hairy; antennae not markedly elongated, 14-segmented; mandibles vestigial, outer margin without spinous process. Pronotum small, saddle-shaped and moderately hairy; legs not particularly elongated, femora slender, tibial spurs 2 : 2 : 2, tarsi 4-segmented. Abdomen elongated, each tergite with four long hairs; each sternite with a transverse row of several hairs. Cerci 2-segmented.

Worker. – Head-capsule, labrum and antennae pale yellow; densely hairy. Head suboval; epicranial suture not visible; fontanelle plate oval, submedial and whitish; antennae 13-segmented; postclypeus swollen, length almost half the width; anteclypeus trapezoid; left mandible with an apical tooth, two marginal teeth and a basal projection, apical tooth acute, subequal to 1st marginal, 1st marginal large and narrowly triangular, 2nd marginal very small and widely separated from 1st, the notch between 2nd marginal and basal projection broadly concave, basal projection large and blunt; right mandible with an apical, two marginal teeth and a molar plate, apical tooth acute and subequal to 1st marginal, 1st marginal almost isolaterally triangular, the angle between 1st and 2nd marginal obtuse, 2nd marginal with its posterior edge about thrice as long as anterior edge and weakly concave, molar plate with the inner edge distinctly concave when viewed from above. Pronotum saddle-shaped, anterior lobe strongly upturned, hairy. Legs short, tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented. Abdomen elongated; cerci 2-segmented.

Comparison

Prof. Alfred E. Emerson has furnished the following information *(in litt.)*: "*S. thekadensis* is certainly not *Subulitermes*. *Subulitermes microsoma* is the

[2] Named in honour of Prof. Alfred E. Emerson, University of Chicago, Chicago, USA.

generitype species and it has proportionately much larger apical teeth in both mandibles of worker".

"*thekadensis* is related to several widely scattered species each of which I am planning to elevate to generic status". ". . . . . think that *thekadensis* is best described as a new genus as well as a new species, ..."

Emersonitermes thekadensis, sp. nov.

a. Material

One vial with 3 soldiers and a few workers, in spirit, collected at Thekaday (Travancore) by GÜNTHER BECKER (No. 110) on 19. X. 1956, from "decayed wood in soil".

b. Description

1. *Imago.* – Unknown.

2. *Soldier* (Text-fig. 1; Table 1). –

General. – Head-capsule cream coloured except the fontanelle gland area which is paler; rostrum reddish brown; antennae brownish; pronotum pale yellow; legs and abdomen white with yellowish tinge. Small species, body-length 3.6–3.9 mm.

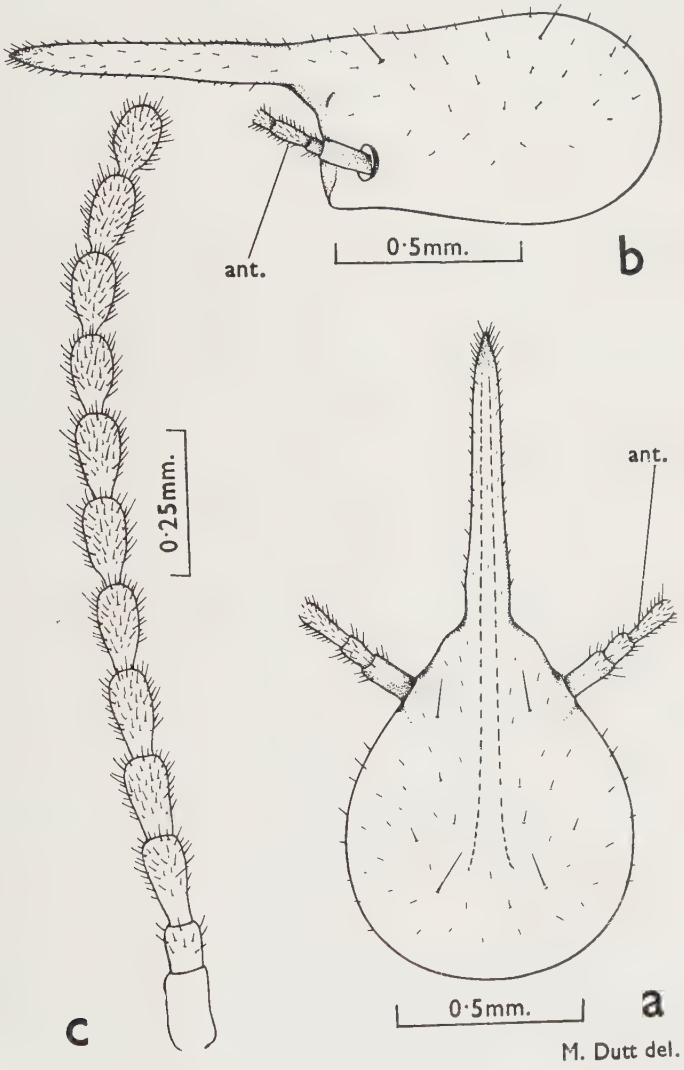
Head. – Head-capsule excluding rostrum more or less pear-shaped; length to base of rostrum distinctly more than maximum width; coarsely beset with short hairs, in addition, with two pairs of long, submedial hairs, one anteriorly and one posteriorly; not constricted behind antennae; with a very minute projection on either side, just behind the rostrum; dorsum in profile

Table 1

Body-measurements (in mm.) and indices of *Emersonitermes thekadensis*, sp. nov. Soldier caste (3 specimens measured)

Body-parts	Range	Holotype
I. GENERAL		
1. Total body-length (Head+remaining parts of body)	3.6 —3.9	3.9
II. HEAD		
2. Length of head with rostum	1.75—1.80	1.75
3. Length of head without rostrum	0.95	0.95
4. Length of rostrum	0.80—0.85	0.80
5. Max. width of head	0.80	0.80
6. Max. posterior bulge of head	0.22—0.30	0.30
7. Max. height of head	0.55—0.60	0.60
8. Rostrum-head index (Rostrum-length/Head-length without rostrum)	0.86—0.89	0.86
9. Head-bulge index (Posterior head-bulge/Head-length without rostrum)	0.23—0.32	0.32
III. THORAX		
10. Length of pronotum	0.20	0.20
11. Max. width of pronotum	0.40	0.40
12. Length of hind femur	0.80—0.83	0.80
13. Length of hind tibia	1.10	1.10

almost straight but for a weak anterior elevation; posterior margin convex and without a median invagination. *Rostrum:* Very long (absolute length 0.80–0.85 mm, rostrum-head index 0.86–0.89); awl-shaped, thin; densely covered with minute hairs, with a tuft of long hairs at tip. Fontanelle gland



Text-fig. 1. Emersonitermes thekadensis, sp. nov. Soldier caste. *(a)* Head, in dorsal view. *(b)* Head, in side view (left). *(c)* Right antenna, in dorsal view. *ant.*, antenna

and fontanelle tube distinct. *Antennae:* Not markedly elongated; 4-segmented; all segments hairy, segment 1 longest; 2 smallest; 3 about twice as long as 2 and slightly longer than 4; segments 5–13 somewhat club-shaped; last segment shorter than penultimate. *Mandibles:* Vestigial; outer margin without any spinous process; molar area dark brown, convex.

Thorax. – *Pronotum:* Small, saddle-shaped; maximum width 0.40 mm; moderately hairy; anterior lobe strongly uplifted; anterior margin convex, without a median notch; posterior margin almost straight. Mesonotum and metanotum with the posterior margin almost straight. *Legs:* Not particularly elongated; hairy; femora slender; hind leg longest, length of hind-femur and hind tibia 0.80–0.83 mm. and 1.1 mm. respectively; tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented.

Abdomen. – Elongated, fusiform; densely covered with short hairs, in addition each tergite bears four long hairs and each sternite with a transverse row of several long hairs. Cerci short, 2-segmented, hairy.

3. *Worker* (Text-fig. 2). –

General. – Head-capsule, labrum and antennae pale yellow; rest of body whitish. Head and body densely hairy. Total body-length 3.3–3.7 mm.

Head. – Suboval; length to base of mandibles less than maximum width; widest at base of mandibles whence sides gradually converging posteriorly; posterior margin convex; frons weakly sloping anteriorly; epicranial suture absent. Fontanelle plate submedial, suboval, whitish and translucent. *Antennae:* 13-segmented, all pilose; segment 3 longer than 2 and 4. *Clypeus:* Postclypeus swollen; hairy; median length almost half the width. Anteclypeus trapezoid, white and without hairs. *Labrum:* Almost rectangular; broader than long; beset with a few hairs. *Mandibles:* As figured; left mandible with an apical tooth, two marginal teeth and a basal projection;

Text-fig. 2. Emersonitermes thekadensis, sp. nov. Worker caste. *(a, b)* Left and right mandibles, dorsal view

apical tooth longer than 1st marginal and acute; 1st marginal large, narrowly triangular and blunt; 2nd marginal very small, widely separated from 1st marginal and directed inwardly, basal projection large and blunt. Right mandible with an apical tooth, two marginal teeth and a molar plate; apical tooth acute and longer than 1st marginal; 1st marginal triangular, the angle between 1st and 2nd marginal teeth obtuse, 2nd marginal with its posterior margin slightly concave, molar plate weakly corrugated.

Thorax. – *Pronotum:* Saddle-shaped, strongly folded upwards along a

transverse median line, hairy, anterior margin without a median notch. *Legs:* Short and hairy; tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented.

Abdomen. – Elongate, hairy. Cerci 2-segmented. Measurements (in mm.) of five workers are, as follows:

	Range
1. Total body-length	3.3 –3.7
2. Length of head to base of mandibles	0.60–0.70
3. Max. width of head	0.70–0.75
4. Length of pronotum	0.20
5. Max. width of pronotum	0.40

c. Type-Specimens

Holotype and *morphotype:* One holotype soldier and a morphotype worker in a vial, in spirit, deposited in the Entomological Collection, Forest Research Institute, Dehra Dun.

Paratype and *paramorphotypes* deposited, as follows: One soldier and four workers in the Forest Research Institute, Dehra Dun; one soldier, and one worker in Hamburg Museum, Hamburg; one worker with Prof. Emerson, Chicago.

d. Type-Locality

South India: Thekaday (Travancore).

Trinervitermes nigrirostris, sp. nov.

a. Material

The following material collected by Günther Becker was examined:

(i) Two vials (No. 162, 170) with a few imagos, several soldiers (major and minor) and workers, in spirit, collected from Mandapam (Madras) on 30. X. 1956 and 1. XI. 1956, *ex.* "mound". (ii) One vial (No. 185a) with a few soldiers and a few workers, in spirit, collected from near Tirikalikundram Gate (about 45 miles from Madras proper), *ex.* "small mound".

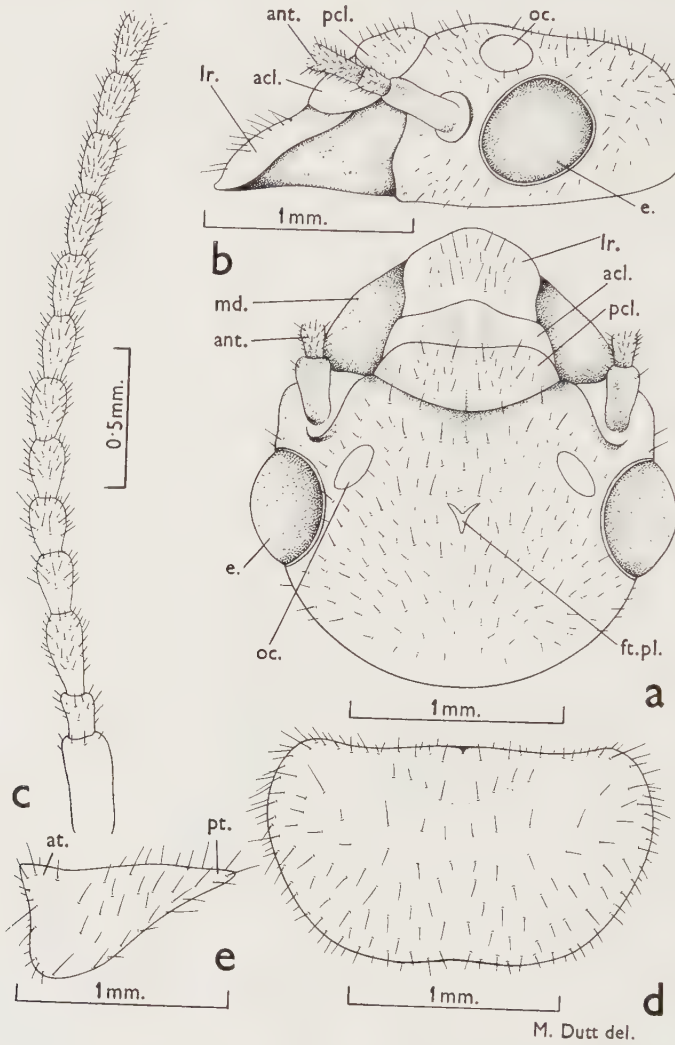
b. Description

1. *Imago* (Text-fig. 3; Table 2). –

General. – Dorsum of head-capsule, anterior veins of wings and abdominal tergites castaneous brown; postclypeus, antennae, labrum, legs and pronotum brown; abdominal sternites pale brown. Head and body covered with numerous hairs. Approximate total body-length with wings 19.0–19.5 mm. and without wings 9.0–10.5 mm.

Head. – Sub-circular; length to base of mandibles almost equal to minimum interocular space but much less than head-width including eyes; with a shallow depression in middle; frons weakly sloping anteriorly; epicranial suture absent. *Eyes:* Moderately large (max. diameter 0.55–0.60 mm.); almost circular; approximate to antennal sockets. *Ocelli:* Close to eyes, oval, translucent, white; maximum diameter 0.25–0.30 mm. *Fontanelle plate:* Creamy; y-shaped, almost in middle of head. *Antennae:* With 15 segments; pilose; segments progressively attenuate distally; segment 1 longest and

broadest; 2 shortest; 3 about twice as long as 2; 4 shorter than 3. *Clypeus:* Post-clypeus swollen, hairy; slightly less than half as long as wide. Anteclypeus membranous, subtrapezoid, whitish with two submedian yellowish streaks. *Labrum:* Almost dome-shaped, sides slightly bent inwardly; disc



Text-fig. 3. Trinervitermes nigrirostris, sp. nov. Imago caste. *(a)* Head, in dorsal view. *(b)* Head, in side view (left). *(c)* Right antenna, in dorsal view. Only 12 segments shown, rest broken. *(d)* Pronotum, in dorsal view. *(e)* Pronotum, in side view (left). *acl.,* anteclypeus; *ant.,* antenna; *at.,* anterior; *e.,* eye; *ft. pl.,* fontanelle plate; *lr.* labrum; *md.,* mandible; *oc.,* ocellus; *pcl.,* postclypeus; *pt.,* posterior

hairy. *Mandibles:* Of typical *Trinervitermes*-type. Left mandible with an apical and two marginal teeth; apical tooth small; 1st marginal tooth close to apical and almost subequal in length; 2nd marginal basal, small and very widely separated from 1st marginal. Right mandible also with an apical and

two marginal teeth; apical slightly shorter than 1st marginal, 1st marginal prominent; 2nd marginal small with prosterior margin shorter than molar plate.

Thorax. – *Pronotum:* Flat, trapezoid, densely hairy; anterior margin longer than posterior margin, almost straight, not incised in middle; sides converging posteriorly; posterior margin may be convex or straight with a very weak medial invagination. *Legs:* Short, slender and hairy; tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented.

Wings. – Wing-membrane covered with numerous minute hairs and punctate. *Forewing:* Wing-scale longer than in hindwing. Costa fringed with hairs. Radius thick and running close to and parallel with costa, radial streak separated in proximal fifth of wing. Median weak but clear, running close to cubitus and branched distally. Cubitus with 12–15 branches. The number of cubital branches depends on the number of median branches. *Hindwing:* Costa, radius and radial streak as in forewing. Median originating from radius just outside the wing-scale, otherwise as in forewing. Cubitus with 8–10 branches.

Abdomen. – Elongate; tergites and sternites prominent and hairy. Cerci short, 2-segmented and hairy.

Table 2

Body-measurements (in mm.) of *Trinervitermes nigrirostris*, sp. nov. Imago caste (2 specimens measured)

Body-parts	Range
I. GENERAL	
1. Total body-length (without wings)	9.0—10.5
2. Total body-length (with wings)	19.0—19.5
II. HEAD	
3. Length of head to lateral base of mandibles	1.40—1.60
4. Max. width of head (with eyes)	1.90—2.0
5. Height of head	0.65—0.70
6. Length of labrum	0.60
7. Max. width of labrum	0.65—-0.70
8. Max. diameter of compound eye (with ocular sclerite)	0.55—0.60
9. Max. diameter of lateral ocellus	0.25—0.30
10. Min. eye-ocellus distance	0.06—0.09
11. Min. eye-antennal distance	0.07
III. THORAX	
12. Max. length of pronotum	0.90—1.05
13. Max. width of pronotum	1.70—1.90
14. Length of forewing (with scale)	16.25—16.60
15. Min. length of forewing (without scale)	15.3 —15.7
16. Max. length of forewing scale	0.90—0.95
17. Length of hindwing (with scale)	15.30—15.50
18. Min. length of hindwing (without scale)	14.5 —14.7
19. Max. length of hindwing scale	0.80

2. *Soldier* (major) (Text-fig. 4; Table 3). –

General. – Head-capsule brown, blackish brown just behind rostrum; rostrum blackish brown with slightly paler tip; antennae pale brown; legs

and abdominal sternites stramineous; abdominal tergites smoky brown. Approximate total body-length 4.1–4.5 mm.

Head. – Head-capsule excluding rostrum subcircular; length without rostrum only slightly more than maximum width; with a few minute scattered hairs; concave anteriorly in profile; not constricted behind the antennae; posterior margin convex. *Rostrum:* Short; absolute length 0.75–0.85 mm., rostrum-head index 0.56–0.60; more cylindrical than conical; with a few hairs at tip. Fontanelle tube faintly visible. *Antennae:* Markedly long; with 14 segments; all pilose; segment 2 about half as long as 1; 3 longer, one and a half times as long as 2; segment 4 slightly longer than 3 and 5; 6 longest; remaining segments (7–14) gradually decreasing in length in that order. *Eyes* and *ocelli:* Absent. *Mandibles:* Vestigial; no spinous process on outer margin; molar area brown, convex.

Thorax. – *Pronotum:* Saddle-shaped; small; maximum width 0.60–0.65 mm.; beset with small hairs; anterior lobe greatly uplifted, anterior margin convex, with a broad, shallow median invagination; posterior margin strongly convex. *Legs:* Moderately long; thickly pilose; hind leg longest; tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented.

Abdomen. – Elongate; tergites without long hairs; sternites with long and short hairs. Cerci 2-segmented and hairy.

Table 3

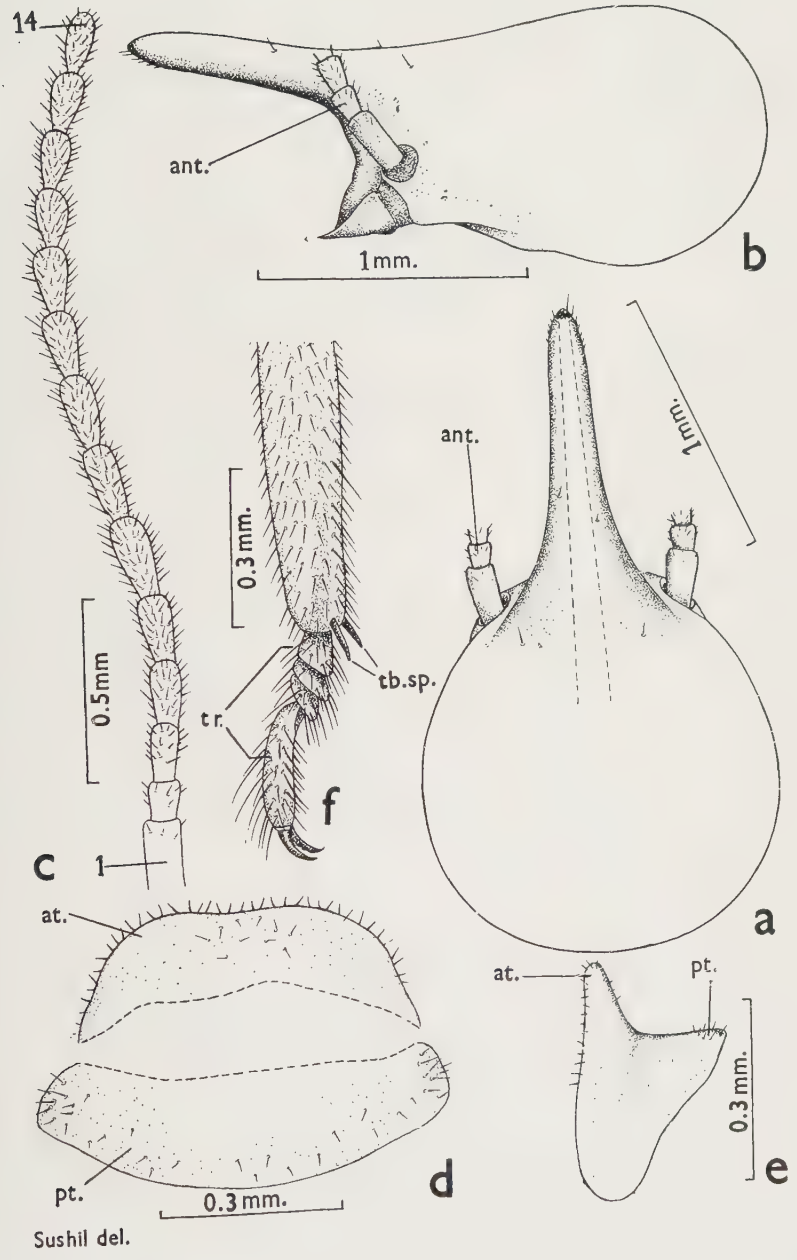
Body-measurements (in mm.) and indices of *Trinervitermes nigrirostris*, sp. nov. Soldier caste (major) (10 specimens measured)

Body-parts	Range	Holotype
I. GENERAL		
1. Total body-length (Head + remaining parts of body)	4.1 —4.7	4.5
II. HEAD		
2. Length of head with rostrum	2.15—2.30	2.25
3. Length of head without rostrum	1.40—1.50	1.40
4. Length of rostrum	0.75—0.85	0.85
5. Max. width of head	1.20—1.30	1.20
6. Max. posterior bulge of head	0.40—0.55	0.50
7. Max. height of head	0.80—0.90	0.85
8. Rostrum-head index (Rostrum-length/ Head-length without rostrum)	0.56—0.60	0.60
9. Head-bulge index (Posterior head-bulge/Head-length without rostrum)	0.28—0.35	0.35
III. THORAX		
10. Length of pronotum	0.25	0.25
11. Max. width of pronotum	0.60—0.65	0.60
12. Length of hind femur	1.15—1.25	1.15
13. Length of hind tibia	1.45—1.55	1.50

3. *Soldier* (intermediate) (Text-fig. 5). –

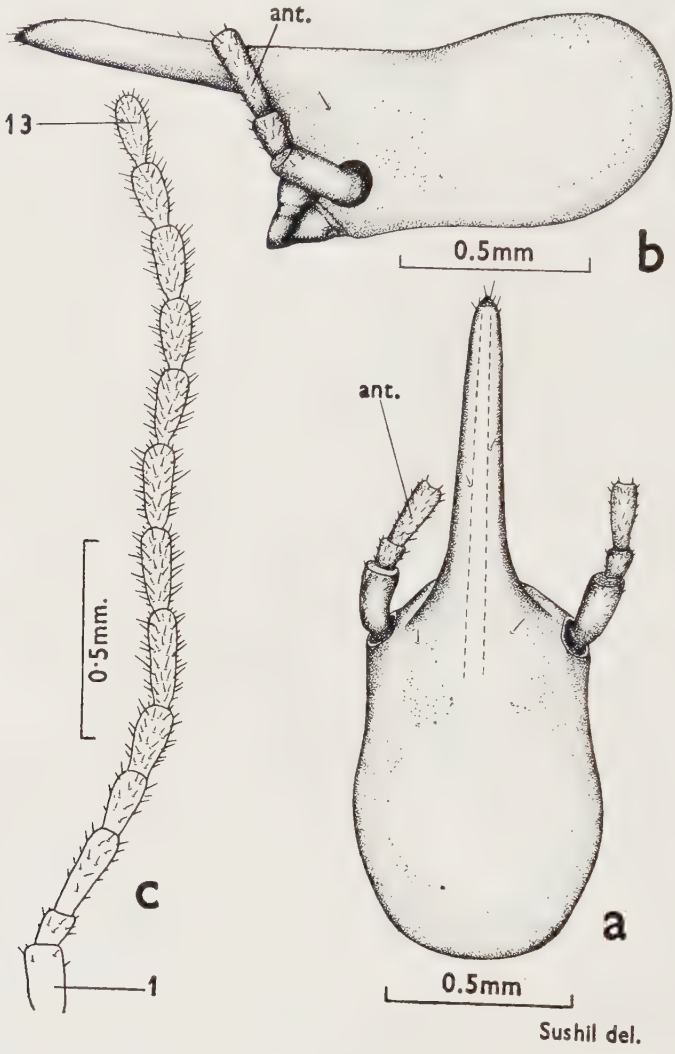
General. – Head-capsule pale brown to brown excepting blackish anterior region; rostrum blackish; abdominal tergites fuscous. Small, approximate body-length 3.2–3.5 mm.

Head. – Head-capsule excluding rostrum almost rectangular; length without rostrum about one and a half times more than maximum width;



Text-fig. 4. Trinervitermes nigrirostris, sp. nov. Soldier caste (major). *(a)* Head, in dorsal view. *(b)* Head, in side view. *(c)* Right antenna, in dorsal view. First and last segments numbered. *(d)* Pronotum, anterior and posterior lobe, in dorsal view. *(e)* Pronotum, in side view (left). *(f)* Hind leg. Anterior part of tibia and full tarsus shown. *ant.*, antenna; *at.*, anterior; *pt.*, posterior; *tb. sp.*, tibial spurs; *tr.*, tarsus

with minute scattered hairs; profile concave; much produced behind. *Rostrum:* Long, only slightly shorter than head-length excluding rostrum; cylindrical and narrow (awl-shaped). *Antennae:* Markedly long; with 13



Text-fig. 5. Trinervitermes nigrirostris., sp. nov. Soldier (intermediate). *(a)* Head, in dorsal view. *(b)* Head, in side view (left). *(c)* Left antenna, in dorsal view. First and last segments numbered. *ant.*, antenna

segments; segment 3 about two and a half times as long as 2; 4 much shorter than 3 and one and a half times as long as 2; segment 6 longest, other segments decreasing in length. *Mandibles:* As in soldier (major).

Thorax. – *Pronotum:* Small; otherwise as in soldier (major). *Legs:* Much elongated compared to body length, otherwise as in soldier (major).

Abdomen. – As in soldier (major).

4. *Soldier* (minor). –
All characters as in soldier (intermediate) excepting being smaller.

5. *Worker.* –
General. – Head-capsule and abdominal tergites smoky brown; antennae and postclypeus pale brown; legs and abdominal sternites whitish. Head and body pilose.
Head. – Suboval; widest at base of mandibles; frons gently sloping in front; anterior arms of epicranial suture prominent. Fontanelle plate long and white. *Antennae:* With 15 segments; all pilose; segment 3 longer than 2. *Clypeus:* Postclypeus swollen; pilose; length almost equal to half the width. Anteclypeus trapezoid, white, without hairs. *Labrum:* Broader than long; pilose. *Mandibles:* As in imago.
Thorax. – *Pronotum:* Saddle-shaped, hairy; anterior lobe longer than posterior lobe, greatly uplifted, anterior margin with a deep median notch; posterior margin subconvex. *Legs:* Moderately long and hairy; tibial spurs 2 : 2 : 2; tarsi 4-segmented.
Abdomen. – Elongate; without long hairs. Cerci short, 2-segmented and hairy.

c. Type-Specimens

All specimens from a single source, viz., Mandapam (Madras), coll. Günther Becker (No. 162), 30. X. 1956, ex "mound".
Holotype and *morphotypes.* – One holotype soldier (major), a morphotype soldier (minor), an imago and a worker, in spirit in a vial deposited in the Entomological Collection, Forest Research Institute, Dehra Dun.
Paratype and *paramorphotypes* from the holotype lot. – Paratype soldiers (major) and paramorphotype soldiers (minor), imagos and workers, in spirit, and each lot in a single vial, deposited as follows: (i) Forest Research Institute, Dehra Dun: 6 soldiers (major), 5 soldiers (minor), 2 imagos, and 3 workers. (ii) Hamburg Museum, Hamburg: 2 soldiers (major), 1 soldier (minor), an imago and a worker. (iii) Professor Alfred E. Emerson, Chicago: 1 soldier (major) and a worker.

d. Type-Locality

South India: Mandapam (Madras).

e. Geographical Distribution

Recorded from Madras: Mandapam and Tirikalikundram Gate.

f. Comparison

The soldiers (major) of *T. nigrirostris,* sp. nov., belong to the group of *Trinervitermes* in which the third segment of antenna is only one and a half times as long as second. In this character, this species closely resembles *T. heimi* (Wasmann) and *T. indicus* Snyder but differs from them in these respects: (i) smaller, (ii) rostrum almost black, (iii) 4th antennal segment longer than 3rd and (iv) abdominal tergites fuscous.

Summary

This account is based on material collected by Prof. Dr. Günther Becker of the Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, Germany, during his short period of stay in India (1956). His termite collection contains some 20 species, out of which one genus and two species are new to science. The descriptions of *Emersonitermes thekadensis* gen. et sp. nov. and *Trinervitermes nigrirostris* sp. nov. are given with illustrations.

Nasutitermes beckeri is described by Baini Prashad und P. K. Sen-Sarma and is published elsewhere.

Zusammenfassung

Dieser Beitrag beruht auf einer Termiten-Sammlung von Prof. Dr. Günther Becker, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 87, während seines 3monatigen Aufenthaltes in Indien 1956. Von den bisher bestimmten 20 Arten, die seine Sammlung enthält, sind ein Genus und zwei weitere Arten neu für die Wissenschaft. *Emersonitermes thekadensis* und *Trinervitermes nigrirostris* sind mit Abbildungen beschrieben. – Die Beschreibung von *Nasutitermes beckeri* Prashad und Sen-Sarma wird an anderer Stelle veröffentlicht.

Beiträge zur Kenntnis der Ernährungsorgane und Ernährungsbiologie der Termiten

2. Mitteilung: Kaumagen und Vorverdauung

Von Hans Schmidt, Reinbek bei Hamburg

Vorbemerkung

In der 1. Mitteilung (H. Schmidt 1956) wurde darauf hingewiesen, daß die cellulosehaltige Nahrung (besonders Holz) im Kau- oder Muskelmagen (Proventrikel) der selbständig fressenden Arbeitstermiten einer „mechanischen" Zerkleinerung (Vorverdauung) unterzogen werden. Die vorliegende Bearbeitung bringt eine Beschreibung der Bauelemente des Kaumagens der afrikanischen Hügeltermite *Macrotermes natalensis* Haviland. Bei dieser Termitenart finden wir in vergleichend-morphologischer und ernährungsökologischer Hinsicht manche Besonderheiten. Weiterhin wird untersucht, welche *Aufgabe* der Kaumagen im *sozialen Haushalt der Termiten* zu erfüllen hat.

Eingehende Untersuchungen über den Proventrikel der Termiten liegen vor in einer älteren Veröffentlichung von Fritz Müller (1874) und in einer neueren von Child (1934 bzw. 1946). Daneben findet man auch in den Holmgrenschen Termitenstudien (1909) einige vergleichende Daten. Grassé (1949) hat in seiner monographischen Darstellung unsere Kenntnisse über die Verdauungsorgane der Termiten zusammengefaßt.

Hinweis zur Präparationstechnik

Alle Präparationen wurden unter der Binokular-Lupe in 40%igem Alkohol vorgenommen. Eine feine Schere, wie sie in der Augenchirurgie benutzt wird, diente zum Aufklappen der Körperumhüllung, die seitlich ausgebreitet und in der Präparierschale mit Minutienstiften auf der Wachsunterlage festgeheftet wurde. Nach der Abtrennung des Vorderdarmabschnittes vom übrigen Darmschlauch erfolgte die Öffnung des Kaumagens mit Präpariernadeln und seine Einbettung in Cedernöl auf einem Objektträger unter dem Deckglas. Die mikroskopisch-anatomische Untersuchung geschah an gefärbtem Schnittmaterial von 10 bis 20 μ Dicke. Da die Körperdecke der Termiten dünn ist, konnten Beobachtungen über die Lage des Darmes sowie über die Darmbewegungen bei Lupenvergrößerung am lebenden Tier (Bodentermite *Reticulitermes lucifugus* Rossi) durchgeführt werden.

Anatomische und funktionelle Gliederung des Termitendarmes

Innerhalb der Ordnung *Isoptera* ist bei den Arbeitstermiten Form, Länge und Lage des Darmkanals unterschiedlich ausgeprägt. Auch unter den Individuen einer Art kann man Unterschiede in der äußeren Gestaltung des Verdauungsapparates feststellen. Über die physiologische Leistung des Darmes sind unsere Kenntnisse noch gering. So liegen keine experimentellen Untersuchungen über die feineren Stoffwechselvorgänge (Tätigkeit der Darmdrüsen, Wirkung der Verdauungsenzyme, Bedeutung der verschiedenen Arten von Mikro-

organismen) vor. Besser unterrichtet sind wir über einige Darmflagellaten und ihre physiologische Rolle bei der Verdauung der Holznahrung.

In der folgenden Gliederung sind diejenigen Darmfunktionen, bei denen noch Unklarheit herrscht, mit einem Fragezeichen versehen. Für die anatomischen Abschnitte wählte ich das allgemeine Schema für den Insektendarm nach SNODGRASS (1935).

I. Vorderdarm *(-Stomodaeum)*

a. Bewegliche Mundteile, Mundhöhle (Epi- und Hypopharynx) mit Schlund (Pharynx) und Mündung der Speicheldrüsen.
Funktion: Losschälen von Nahrungsteilchen, Einspeichelung (?) und Beförderung in den Schlund; Sekret der Speicheldrüsen dient vorzugsweise zur Fütterung der Kleinst-Larven (Ei-Larven) sowie der Geschlechtstiere.

b. Speiseröhre (Ösophagus) mit Kropf (Ingluvies) und Kaumagen (Proventiculus) mit Ventiltrichter (Valvula cardiaca).
Funktion: Mechanische Zerkleinerung (Vorverdauung) und Speicherung des Nahrungsbreies; Regurgitation und soziale Verfütterung!

II. Mitteldarm *(-Mesenteron)*

Darmabschnitt mit Drüsenepithel („Drüsenmagen"). Funktion: Ort der chemischen Verdauung; Produktion von cellulose- und eiweißspaltenden Enzymen (?); Resorption der Nährstoffe.

III. Hinterdarm *(-Proctodaeum)*

a. 1. Abschnitt des Hinterdarmes mit Pylorus und Exkretionsapparat, Erweiterung zu einem Darmsack (Blinddarm), der als „Gärkammer" bezeichnet wird.
Funktion der Gärkammer: Speicher- und Durchmischungsorgan der im Mitteldarm schlecht verdauten Nahrung (Darmpassage, Proctodeale Ernährung). Bei den „echten" holzfressenden Termiten ist die Gärkammer der Aufenthaltsort für symbiotische und parasitische Mikroorganismen. Diese werden im abgestorbenen Zustand im Mitteldarm (?) und in der Gärkammer (?) zur Deckung des Eiweißstoffbedarfs verdaut.

b. 2. Abschnitt des Hinterdarmes mit dem schlauchförmigen Dünn- oder Enddarm (Ileum). Vor der Afteröffnung schwillt der Dünndarm zu der Enddarmblase (Rectalblase, Kotblase) an. Manche Autoren bezeichnen den ganzen Hinterdarm als Enddarm und die Gärkammer als „Rectaltasche". Topographisch-anatomisch ist jedoch nur der letzte Hinterdarmabschnitt der definitive Enddarm (= Dünndarm mit der Rectalblase).
Funktion: In der Rectalblase erfolgt Eindickung (Wasserentzug ?) des flüssig-breiigen Kotes bei den Trockenholztermiten (z. B. *Calotermes)* und Abgabe von festen Kotteilchen; Speicherorgan für die proctodeale Ernährung der Soldatenkaste; Absetzen von Kottröpfchen als „Mörtelstoff" beim Nestbau (z. B. *Reticulitermes*); Absetzen von „Holzbällchen" zur Anlage der „Pilzgärten" (z. B. *Macrotermes*).

Struktureller Aufbau des Kaumagens

Bei *Macrotermes* liegt der Kaumagen im abdominalen Körperabschnitt. Seine Verlagerung in die Hinterleibshöhle, wie aus der Situs-Präparation und aus Schnittpräparaten hervorgeht, ist durch die Länge des Ösophagus bedingt. Der mittlere Darmschlauch ist Biegungen unterworfen, so daß der Kaumagen dicht der Gärkammer anliegt. Zu beiden Seiten des Proventrikels befinden sich die mächtig entwickelten Speicheldrüsen. Sie reichen weit bis in die Hinterleibspitze. Hat man das ganze Darmrohr der Körperhöhle entnommen, so sind drei *blasenartige Ausweitungen* zu erkennen (Abb. 1): die

„Vorderdarmblase" (Kropf mit Kaumagen), die „Hinterdarmblase" (Gärkammer) mit der Enddarmblase (Rectalblase). Je nach dem Füllungszustand ist der Kropf länglich geformt oder prall ballförmig. Durch die stark dehnungsfähige Wand schimmern die Nahrungsbröckchen sowie die chitinigen Kauplatten hindurch (Abb. 2). Auch die ringförmig angeordneten Muskel-

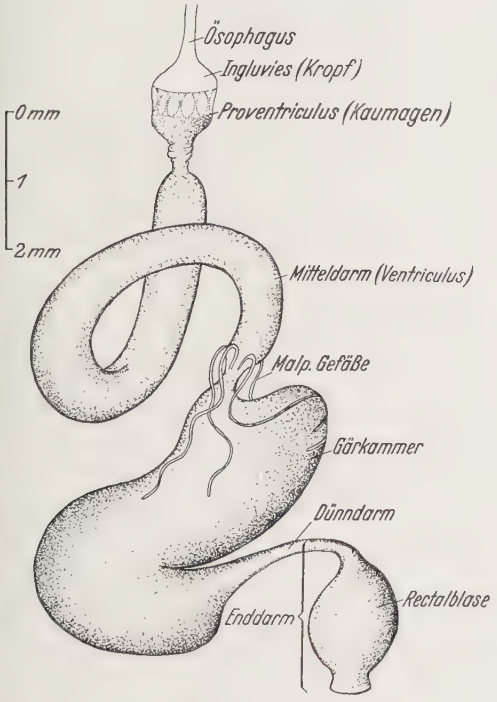


Abb. 1. Macrotermes natalensis. Darmkanal einer Arbeitstermite (gez. H. Schmidt)

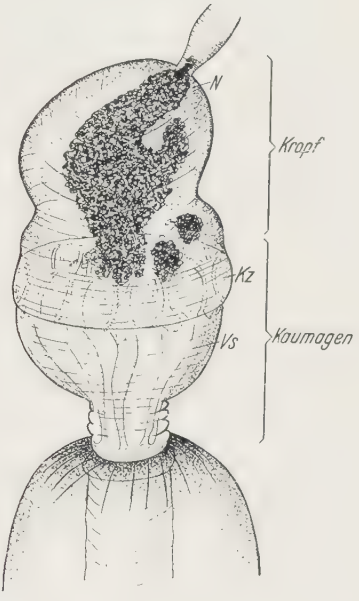


Abb. 2. Macrotermes natalensis. Kropf-Kaumagen einer Arbeitstermite. N = Nahrungsteilchen; Vs = Valvula-Segel; Kz = Kauzähne (gez. H. Schmidt)

stränge kann man wahrnehmen. Der basale Abschnitt des Kropfes besitzt einen „inneren Kauapparat", der aus buckelförmigen Platten der dicken chitinigen Cuticularschicht gebildet wird. Wird die Wand des Kropf-Kaumagens seitlich ausgebreitet (Abb. 3), so erkennt man die nebeneinander liegenden Platten, in der Literatur auch als Leisten oder Wülste bezeichnet. *Je nach Termitenart sind diese „Kauplatten" von verschiedener Größe und Struktur.* Child (1946) hat beim Kaumagen von *Zootermopsis nevadensis* Hagen die Zähnchenstruktur der Kauplatten eingeteilt in Zähne der 1. 2. 3. und 4. Ordnung. Bei Fritz Müller (1875) finden wir eine andere Aufteilung der Kauleisten bei *Calotermes (Rugitermes) rugosus* Hagen. Darüber wird noch einiges zu sagen sein.

Im *mikroskopischen Querschnitt* sind die *Kauplatten am besten mit Furchenrücken* zu vergleichen. Auf jedem Rücken sitzt eine Chitinauflagerung. Sie kann stumpf kegelförmig oder lang ausgezogen sein. Diese Auflagerung definiere ich als den eigentlichen Kauzahn, der durch Muskeltätigkeit in das Lumen des Magens vorgeschoben wird und mit dem gegenständigen Kauzahn eine reibende Wirkung ausübt. Hinter jedem Furchenrücken reicht eine kis-

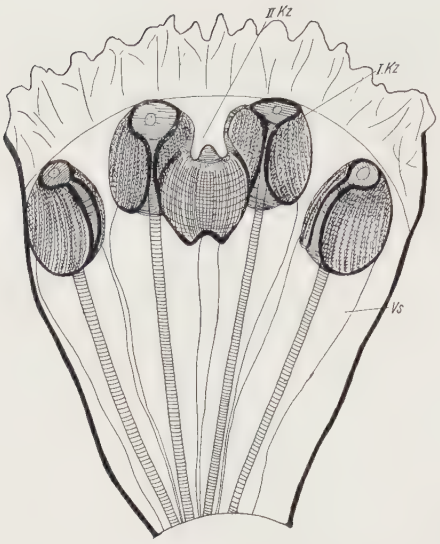


Abb. 3. Macrotermes natalensis. Ausschnitt aus der Kaumagenwand (Näheres siehe Text! gez. H. Schmidt)

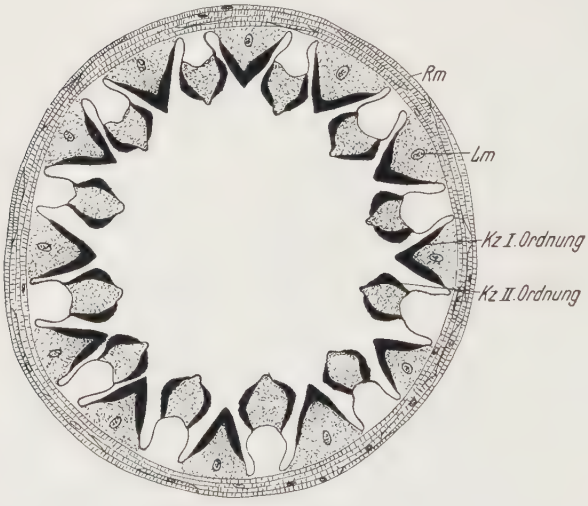


Abb. 4. Macrotermes natalensis. Mikroskopischer Querschnitt des Kaumagens; nach Carnoy fixiert, gefärbt mit H.E.H., Schnittdicke 15 μ. Rm = Ringmuskulatur; Lm = Längsmuskulatur (gez. H. Schmidt)

senartige Fältelung hinunter in den Cardiastiel. Durch Muskeltätigkeit kann das „Kissen" wie ein Segel aufgebläht werden. Daher bezeichne ich diese Strukturelemente des Proventrikels als Segelfalten (bei den Abbildungen als Vs = Valvula-Segel genannt). Sie haben beim Kauvorgang eine bestimmte Aufgabe zu erfüllen.

Im gefärbten Querschnittspräparat (Abb. 4) sind 24 Kauplatten sichtbar. Davon sind 12 Platten mit einem spitzen Zahn (in dieser Form nur im Querschnitt zu sehen) ausgerüstet. In Anlehnung an die Terminologie von Fritz Müller bezeichne ich diesen Zahn als Kauzahn I. Ordnung. Die anderen 12 Platten sind mit einem abgerundeten Höcker besetzt, der als Kauzahn II. Ordnung anzusprechen wäre. Je ein Kauzahn der I. Ordnung wechselt mit einem Kauzahn II. Ordnung ab. Wie die Kauzähne in der Magenwand befestigt sind, veranschaulicht die Abbildung 5. Eine Chitinspange schiebt sich aus der Matrix wie zwei gespreizte Finger in die chitinige Cuticula des Kauzahns und verankert diesen (Abb. 5 A).

Präpariert man den Kaumagen unter der Stereo-Lupe, so erhält man das räumlich-plastische Bild seiner strukturellen Gliederung. Ein Auschnitt daraus ist in derAbbildung 5 wiedergegeben. Man sieht die fast eiförmig gestalteten Kauplatten mit ihrer Chitinmasse, die feine Zähnchenreihen trägt. Die Reibe- oder Raspelzähnchen sind in der Abbildung 5 B eingezeichnet.

Vergleicht man den „inneren Kauapparat" von *Macrotermes* mit demjenigen bisher untersuchter Termitenarten, so läßt sich folgendes feststellen: ausführlich beschrieben sind nur die Proventrikel von zwei holzfressenden

Termiten *(Zootermopsis nevadensis* und *Calotermes rugosus).* Zwar hat Holmgren die Ernährungsorgane verschiedener Arten *Eutermes (Nasutitermes) chaquimayensis* Holmgren, *Anoplotermes morio subsp. ater* Silvestri, *Rhinotermes marginalis* L., *Rhinotermes nasutas* Perty, *Leucotermes (Heterotermes) tenuis* Hagen, *Calotermes (Kalotermes) flavicollis* Fabr. und *Hodotermes (Anacanthotermes) ochraceus* Burmeister untersucht, gibt jedoch für keine Art eine detaillierte Beschreibung des Kaumagens an, sondern weist nur auf die Grundzüge des Bauplanes[1] hin. Der Kaumagen von *Macrotermes* in seinem ganzen strukturellen Aufbau nach als „grob und derb" zu bezeichnen. Die verdickten stumpfen Kauplatten sind für eine grobe Zertrümmerung jeden Materials eingerichtet. Stumpfe Zähne finden wir gleichfalls an den Mandibeln der *Macrotermes*-Arbeiter. Auch sie sind zum Losreißen von groben Nahrungsstoffen eingerichtet (H. Schmidt 1956). Zwischen dem „äußeren" (Mandibelstruktur) und dem „inneren" Kauapparat glaube ich somit Beziehungen feststellen zu können, die darauf hindeuten, daß die *Macrotermes* zu dem allesfressenden Typus gehören, d. h. zu einer ökologischen Gruppe, die an keine Spezialnahrung gebunden ist, sondern alle erreichbaren Materialien in den Darm aufnehmen. Das Gegenteil finden wir bei den „echten" holzfressenden Termiten. Bei dem schon mehrfach erwähnten *Zootermopsis* trägt die Kaumagenwand spitze (fingerförmige) Kauzähne (Child). Auch die Mandibeln des *Zootermopsis* sind mit spitzen Zähnen besetzt; die gleiche Feststellung gilt auch für die Bodentermite *Reticulitermes lucifugus.*

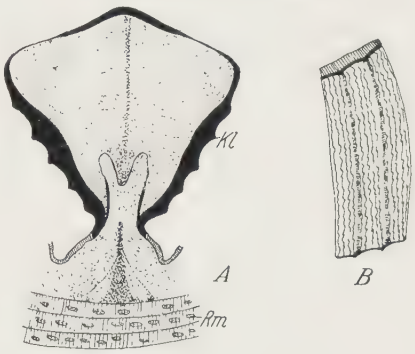


Abb. 5. Macrotermes natalensis. Kauzahn II. Ordnung im mikroskopischen Querschnitt (A); B = Reibefläche der Kauleisten (KL), Schnittdicke 10 μ (gez. H. Schmidt)

Der morphologische Bauplan des Proventrikels ist für alle Termitenarten gleich: die chitinige Grundstruktur besteht aus 12 Kauplatten! Unterschiede kommen nur in der „Chitin-Bewaffnung" (Zähnchen, Höcker, Leisten) vor. Die *Hartteile des Kaumagens* können daher als ein *Kriterium für die Leistung und biologische Bedeutung* dieses Organs (auch im Hinblick auf die Ernährungsweise der jeweiligen Termitenart) angesehen werden. Viele Termiten nehmen Holznahrung auf. Sie besitzen kräftig entwickelte Kauplatten. Bei *spezialisierten Formen,* die weiche und weitgehend zersetzte Nahrung (z. B. Humuserde) verzehren, sind die *chitinigen Teile nur schwach angedeutet oder gar nicht vorhanden* (vgl. die Beobachtungen von Fritz Müller[2]).

Aus den Untersuchungen von Eidmann (1924) an der orientalischen Schabe *(Periplaneta [Blatta] orientalis* L.) geht hervor, daß gegenüber dem Termiten-Proventrikel auffällige Unterschiede in der Struktur nicht zu bemerken sind; lediglich in der Chitinisierung der Kauplatten sind geringfügige Abänderungen vorhanden. Bei der immerhin engen stammesgeschichtlichen Bindung der Schaben an die Termiten sind große Abweichungen in der Mor-

[1] Aus der Holmgrenschen Zeichnung ist ersichtlich, daß als Proventrikel der vordere Teil des Mitteldarmes bezeichnet wird, also jener Darmabschnitt, der in den Cardiastiel hineinragt.

[2] Die nun schon über 70 Jahre zurückliegenden Beobachtungen und Untersuchungen von Fritz Müller mit ihren hervorragenden exakten Zeichnungen (über südamerikanische Termiten) sind auch heute noch für die Termitenforschung wertvoll.

phologie des Kaumagens auch nicht zu erwarten. Wichtig zum Verständnis der biologischen Bedeutung des Proventrikels der Termiten sind andere xylophage Insekten. Wir sind darüber durch die Arbeiten von Reichenbach-Klinke (1952/53) und Thiel (1936) unterrichtet. Bei holzfressenden Käfern unterscheidet Reichenbach-Klinke verschiedene Kaumagen-Typen unter Berücksichtigung der Ernährungsweise der jeweiligen Käferart. So ist besonders der Kaumagen der spezialisierten Borkenkäfer mit derben, chitinigen Kauleisten ausgestattet. Alle untersuchten Käfer besitzen jedoch nicht die kräftige Ausbildung der Chitinplatten, wie sie bei den Termiten vorgefunden wird.

Zwei Muskelgruppen setzen den Kaumagen in Tätigkeit. Eine Gruppe besteht aus Muskelsträngen, die rings um den Proventrikel angeordnet sind, eine zweite Gruppe aus längsverlaufenden Muskeln, die sich in den Segelfalten erstrecken. In histologischer Hinsicht sind an der Muskulatur Besonderheiten nicht zu erkennen.

Kaufunktion und ernährungsbiologische Bedeutung des Kaumagens

Es ist mir nicht gelungen, den Kaumagen in Tätigkeit zu beobachten. Man kann nur bei Anwendung eines einfachen Kunstnetzes (H. Schmidt 1957) an lebenden Termiten (*Reticulitermes lucifuges*) bei Lupenvergrößerung die Mitteldarmperistaltik durch die zarte Rückenhaut wahrnehmen. Auch eine Öffnung der Körperhöhle und Umspülung des Darmes mit einer 0,6%igen physiologischen Kochsalzlösung führte nicht zum Erfolg. Dies könnte m. E. daran liegen, daß bei einer noch so vorsichtigen Präparation die nervösen Bahnen für die Reflexzentren sowie die Tracheenäste für die Sauerstoffversorgung der Muskelzellen beschädigt werden. Die Funktion des Kaumagens kann man daher nur aus der morphologischen Struktur ableiten und verständlich machen (vgl. Child).

Mit den Oberkiefern werden die Holzteilchen losgerissen und unter Zuhilfe der beweglichen Mundteile und des Mundhöhlenbodens in die Speiseröhre befördert. Die Nahrungsteilchen gelangen in den Kropf und werden mit Darmsaft durchmischt und weichgemacht. Der Kropf füllt sich prall mit Nahrungsbröckchen, die nach unten auf den Ventiltrichter drücken. Durch das Zusammenziehen der Ringmuskeln wird der Trichter geschlossen. Gleichzeitig schlagen die Kauplatten mit den Kauzähnen in die Holzstückchen ein und zerquetschen sie. Durch das Zusammenziehen der Längsmuskulatur treten nun die Segelfalten in Tätigkeit. Sie wölben sich kissenartig vor und pressen die Nahrungsteilchen zwischen die Reibeflächen der Kauzähne. Die Holzteilchen werden zu einem feinen Holzbrei zerrieben! Die Ringmuskeln entspannen sich jetzt; der Trichter öffnet sich, und die zerriebene Nahrung gleitet in den Mitteldarm. Das Wechselspiel der Muskulatur bewirkt also den Kauvorgang, wobei beide Muskelsysteme aufeinander abgestimmt sind. Das In-Gang-Setzen des Kaumechanismus stelle ich mir so vor, daß durch die starke Füllung des Kropfes reflektorisch die Muskelbewegungen einsetzen.

Die Segelfalten haben noch eine zweite wichtige Aufgabe. Sie besteht darin, den *Nahrungsbrei in den Kropf zurückzubefördern.* Nach Child sollen die Zähnchen der 3. und 4. Ordnung am Kaumagen von *Zootermopsis* eine Filterwirkung besitzen, so daß nur fein zerriebene Teilchen durch das enge Verbindungsrohr zwischen dem Kaumagen und dem Mitteldarm hindurchkönnen. Ob auch für *Macrotermes* eine Filtrierung vor sich geht, soll dahingestellt bleiben. Wie bereits bemerkt, sind die Kauplatten bei *Macrotermes* für eine gröbere Zerkleinerung. Vergleicht man den Inhalt von Mitteldarm

oder Gärkammer bei *Macrotermes* und *Reticulitermes*, so kann man an gefärbten Präparaten feststellen, daß die Holzteilchen bei *Reticulitermes* feiner zerrieben sind. Ihre Länge schätze ich bei großen Splittern auf 10–15 μ, bei kleinen auf 8–10 μ. Bei *Reticulitermes* sind winzige Holzsplitter massenhaft in der Gärkammer vorhanden, die von den großen Darmflagellaten einverleibt werden. *Macrotermes ist*, wie man weiß, nicht im Besitz einer Flagellatensymbiose. Trotzdem nehmen die *Macrotermes*-Termiten große Mengen von Holz auf (vgl. H. Schmidt 1. Mitteilung). Die im Kaumagen zerkleinerten Holzteilchen gelangen z. T. in den Mitteldarm, werden jedoch hierin nicht völlig verdaut und verlassen in Form von Holzbällchen den Darm. Mit ihnen bauen die *Macrotermes* die Pilzgärten (Holzkuchen) auf, auf denen Nährpilze gedeihen. Dann kommt eine zweite Funktion des Kaumagens hinzu! Sie ist bei weitem die wichtigste und besteht darin, daß der Kropf der Termiten-Arbeiter auch als ein „soziales Ernährungsorgan" aufzufassen ist, ähnlich wie Forel den Kropf der Ameisen als „sozialen Magen" bezeichnet hat. Das *Hervorwürgen des Kropfinhalts zum Zwecke der Futterverabreichung an Larven und Arbeiter gehört zu den Ernährungsgewohnheiten der Termiten.* Ein Teil der von den Kauplatten zermahlenen Nahrung wird durch die vorgeblähten Segelfalten in *den Kropf zurückgedrückt und gelangt in den Schlund.* Diese Kropfnahrung (stomodeale Nahrung) ist also stark kohlenhydrathaltig und wird in erster Linie an die heranwachsenden Larven verfüttert; die Eilarven erhalten vorerst nur eiweißreichen Speichelsaft. Für den Energiehaushalt der „Insektenstaaten" (Honigbienen, Ameisen und Termiten) ist die Kohlenhydratkost ungemein bedeutungsvoll, da die Individuen des „arbeitenden Standes" hochaktive Tiere sind. Der Kropf mit seiner Kauvorrichtung, dem Kaumagen, ist ein wichtiges Organ, in dem die Nahrung gewissermaßen auf mechanischem Wege vorverdaut (zerkleinert) und dann an die Brut verfüttert wird.

Zusammenfassung

Die 2. Mitteilung enthält eine morphologische Darstellung über den Proventrikel der Termiten und seine Bedeutung im sozialen Leben dieser Insekten. Als Beispiel wird der Kropf-Kaumagen von *Macrotermes natalensis* beschrieben, dessen strukturelle Gliederung im Vergleich mit anderen Termitenarten Unterschiede aufweist. Zum allgemeinen Bauprinzip des Termiten-Proventrikels gehören 12 Kauplatten, verdickte chitinige Vorsprünge (Kauplatten) der inneren Cuticularschicht des Vorderdarmes. Je nach Termitenart sind die Kauplatten verschiedenartig strukturiert und mit Reibezähnchen und Reibeleisten ausgestattet. Die Tätigkeit des Kaumagens wird durch Muskeln bewirkt. Die gegenständig im Mageninnern sitzenden Kauplatten üben eine reibende Wirkung aus und zerkleinern das feste Material (Holz) zu einem Nahrungsbrei (mechanische Vorverdauung). Von den Kauplatten in den Ventiltrichter hinabreichende kissenartige Lappen (Segelfalten) drücken die zerkaute Nahrung in den Kropf zurück. Hinsichtlich seiner Bedeutung wird der Kropf-Kaumagen als „soziales Fütterungsorgan" aufgefaßt; die Nahrung wird zerrieben und als kohlenhydrathaltiger Brei an die heranwachsenden Larven verfüttert.

Summary

The second contribution gives a morphological picture of the proventriculus of termites and its importance in the social life of these insects. That of *Macrotermes natalensis* which shows differences in structure compared with other species, is described as an example. Basically, the gizzards of termites consist of twelve chewing plates, thickened chitinized projections of the inner cuticular layer of the fore-gut, which are of different structure in each species and are provided with teeth and ridges. The gizzard is activated by muslces. The opposed chewing plates have a grinding effect and break up solid material (wood) into a food brei (mechanical predigestion). Pad-like lobes ('wing folds') reaching from the chewing plates into the cardiac valve press back the chewed food into the crop. In view of its importance, the proventriculus is considered as a 'social feeding organ'; the food is ground and fed the growing larvae as a brei rich in carbohydrates.

Literatur

Child, H. J. (1946): The internal anatomy of Termites and the histology of digestive tract. in: Termites and Termite Control; 2. Ed. Berkeley, Univ. of Calif. Press, 58–88.

Eidmann, H. (1924): Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des Kaumagens von *Periplaneta orientalis* L. Z. f. wiss. Zool., Bd. 122.

— (1924): Die Physiologie des Kaumagens der Insekten. Sitzungsber. Gesellsch. Morph. u. Physiol. München Jahrg. 1923/24.

Grassé, P.-P. (1949): Ordre des Isoptères ou Termites, in Traité de Zoologie Tome IX, 408–544. Masson & Cie, Ed. Paris.

Holmgren, N. (1909): Termitenstudien. 1. Anatomische Untersuchungen (Ernährungsorgane 158–184), Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Bd. 44, No. 3, Uppsala.

Imms, A. D. (1919): On the structure and biology of Archotermopsis together with descriptions of new species of intestinal protozoa and general observations on Isoptera. Philos. Trans. Roy. Soc. (B) 209, 75–180.

Müller, Fr. (1875): Beiträge zur Kenntnis der Termiten. IV. Die Larven von *Calotermes rugosus* Hagen. Jenaische Z. f. Naturw. Bd. IX, 241–264.

Reichenbach-Klinke, H. H. (1953): Der Kaumagen holzfressender Käfer. Zeitschrift f. angew. Entomol. Bd. 34, H. 3, 335–345.

— (1953): Der Darmkanal der Coleopteren als Kriterium für stammesgeschichtliche Untersuchungen. Verhdlg. Deutsch. Zool. Gesellsch. Freiburg 1952, 461–467.

Schmidt, H. (1956): Beiträge zur Kenntnis der Ernährungsorgane und Ernährungsbiologie der Termiten. 1. Mitt.: Kauapparat und Nahrungsaufnahme. Z. f. angew. Entomol. Bd. 39, H. 1, 115–125.

— (1956): Studien an darmbewohnenden Flagellaten der Termiten. 2. Mitt.: Holzteilchen als Zelleinschlüsse und Nahrung bei Trichonympha und Joenia. Z. f. Parasitenk., Bd. 17, 269–275.

— (1957): Die Koloniegründung der „Hamburger Termiten". Naturw. Rundschau, H. 3, 99–101.

Snodgrass, R. E. (1935): The history of an insects stomach. Smithsonian Rep. for 1933, 363–387.

Thiel, H. (1936): Vergleichende Untersuchungen an den Vormägen von Käfern. Z. f. wiss. Zool. Bd. 134, 335–345.

Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise der Engerlinge

Dr. J. Györfi, Sopron, Ungarn

Der mehr und mehr auf der Forst- und Landwirtschaft lastende Maikäferschaden ist eine der größten Kalamitäten unseres Wirtschaftslebens. Die sich gegen diese richtenden Bekämpfungsmaßnahmen können wir nur dann erfolgreich ausarbeiten, wenn wir die Biologie des Schädlings genau kennen, wenn uns seine Schwächen bekannt sind und seine Achilles-Ferse gefunden ist. Gemäß unserer bisherigen biologischen Kenntnisse existiert im Leben jedes Insektenschädlings ein schwacher Punkt, nach dessen Erkennen der Kampf gegen ihn leicht aufgenommen werden kann, wenn wir aber darüber keinen Bescheid wissen, ist alle unsere Arbeit umsonst.

Zwecks Behebung der Maikäferschäden benötigen wir in erster Linie die genaue Kenntnis des Verbreitungsgebietes und der stellenweisen Schwärmzeit. Wir müssen wissen, welche Maikäferarten bei uns schädigen und welche von ihnen forstwirtschaftliche Bedeutung haben. Weiter müssen wir wissen in wieviel Stämme die schädlichste Art zerfällt, wo das Verbreitungsgebiet dieser Stämme ist, und ihre Entwicklungsdauer kennen.

Nur im Besitze dieser genauen Daten ist ein Zurückdrängen bzw. Besiegen des Schädlings zu erhoffen.

Wenn wir von der Schädigung des Maikäfers reden, denken wir im allgemeinen an den Feldmaikäfer *Melolontha melolontha* L. und an den ihm nahe verwandten Waldmaikäfer *Melolontha hippocastani* F. Diese zwei Arten, besonders die erste, versetzen der Forst- und Landwirtschaft schwere Schläge. Außer diesen beiden leben aber bei uns noch mehrere Maikäferarten, kleinere und größere Schäden verursachend, deren Schädigungen oft den zwei ersteren Arten zugeschrieben werden.

Nach meinen Forschungen findet man in Ungarn folgende Maikäferarten:

Tribus : Sericini

Serica brunnea L.
Maladera holosericea Scop.
Homaloplia ruricola F.

Tribus : Melolonthini

Rhizotrogus aequinoctialis Hbst.
Rhizotrogus aestivus Oliv.
Rhizotrogus pilicollis Gyll.
Amphimallus solstitialis L.
Amphimallus assimilis Hbst.
Melolontha melolontha L.
Melolontha hippocastani F.
Polyphylla fullo F.
Anoxia pilosa F.
Anoxia orientalis Kryn.

Tribus : Rutelini

Anomala aenea Degeer.
Anomala vitis F.
Phyllopertha horticola L.
Anisoplia segetum Hbst.
Anisoplia austriaca Hbst.
Anisoplia cyathigera Scop.
Anisoplia tempestiva Er.
Anisoplia lata E.

Tribus : Hoplini

Hoplia praticola Duft.
Hoplia philanthus Sulzer.
Hoplia farinosa L.
Hoplia graminicola F.

Es leben also bei uns 25 Maikäferarten. Ein Teil dieser lebt zwar im Larvenalter an den Wurzeln der Gräser, sie können aber mit dem Benagen zarterer Wurzeln auch einen forstlichen Schaden verursachen. Einen solchen Fall bemerkte ich bei landwirtschaftlicher Zwischenkultur, wo die Engerlinge der ausgesprochen an Getreidepflanzenwurzeln lebenden Laubkäferarten die Wurzeln der Sämlinge fraßen und damit die Beforstungen beschädigten.

Im folgenden beschäftige ich mich nur mit den Melolonthaarten, da diese praktisch die großen Schäden verursachen.

Wie allbekannt, erscheinen die Maikäfer jedes dritte Jahr massenhaft. Diese Erscheinung wiederholt sich so regelmäßig, daß es den Forschern schon seit langer Zeit aufgefallen ist, und es wurde auch festgestellt, daß jene Jahre, bei welchen die Summe der Ziffern durch drei teilbar ist, Maikäferschwärmjahre sind. Diese Beobachtung ist jedoch nicht richtig und im allgemeinen für das Karpathenbecken nicht anwendbar.

Wenn man das Problem genau studiert, gelangt man zu der interessanten Feststellung, daß die Maikäfer im Karpathenbecken nicht nur jedes dritte Jahr, sondern irgendwo jedes Jahr schwärmen.

Auf Grund der Schwärmgebiete unterscheiden wir im Karpathenbecken sieben Maikäferstämme. Bei vier von diesen sieben Stämmen ist die Entwicklung vierjährig. Diese Stämme fallen in die Karpathenzone. Da diese sich außerhalb der Grenzen unseres Landes befinden, beschäftigen wir uns nicht mit ihnen. Die drei anderen Stämme bestehen ohne Zweifel aus Maikäfern, deren Entwicklung dreijährig ist. Diese sind die in Transdanubien, im ungarischen Tiefland und entlang des Ur-Mátrazuges schwärmenden Maikäferstämme.

Der sogenannte V. Stamm schwärmt südlich vom Plattensee im südöstlichen Winkel Transdanubiens, im Gebiet zwischen der Drau und Donau und entlang der Ur-Mátra in den Wäldern der Vértes-, Pilis-, Börzsöny-, Mátra-, Bükk-Gebirge.

Die Heimat des VI. Stammes ist Westungarn, das nördlich vom Plattensee liegende Gebiet von Transdanubien, die Umgebung von Villány, der östliche Teil des Komitats Szabolcs und das Komitat Szatmár-Bereg.

Der VII. Stamm entwickelt sich jenseits der Theiß, zwischen dem Tal von Tápió und Cegléd, im südlichen Teil von Transdanubien in der Umgebung des Mecsek-Gebirges.

Außer den angeführten drei Hauptschwärmgebieten kommen noch zahlreiche kleinere Herde vor, welche die Abkömmlinge der sich von den Stämmen getrennten kleineren Schwärme oder das Ergebnis neuerer Ansiedlungen sein könnten.

Auffällig ist auch, daß in der Umgebung von Mecsek alljährlich stärkeres Schwärmen vorkommt. Dieser Umstand erklärt sich dadurch, daß auf diesem Gebiet alle drei Stämme zusammenleben. Ähnlich ist die Lage auch in Nyirség, wo der VI. und VII. Stamm sich vermengten, so daß das Schwärmen dort praktisch in zwei aufeinanderfolgenden Jahren stark ist.

Aus dem vorher erwähnten ist es deutlich ersichtlich, daß der Maikäfer in Ungarn irgendwo jährlich immer schwärmt. Auf Grund der Kartierung der Schwärmedaten kann man den Ort und die Zeit des Schwärmens vorher-

sagen. Diese Schadenvoranzeige hat vom forstwirtschaftlichen Gesichtspunkt aus gesehen einen unschätzbaren Wert. Wir wissen also im voraus wo im Schwärmjahr Kahlfraß eintreten wird, da wir aber auch wissen, daß der Engerlingsschaden vor dem Schwärmjahr der gefährlichste ist, wird die Umgruppierung der Beforstungen demgemäß möglich sein.

Wenn während der Schwärmzeit kühle, nasse Witterung herrscht, dann zieht sich das Schwärmen hin, der Schaden wird geringer, weil die Imagos nicht zu gleicher Zeit erscheinen. Die trockene Witterung nach der Eiablage hat dagegen auf das Auskriechen der Engerlinge einen entscheidenden Einfluß, weil die Eier eine gewisse Feuchtigkeit benötigen, damit ihre Entwicklung beginnen kann und die Larven auskriechen können.

An solchen Orten, wo mit starkem oder mittelmäßigem Schwärmen gerechnet werden muß, müssen wir uns zur Maikäferbekämpfung vorbereiten, das Einsammeln von Käfern ist zu organisieren. Dadurch können wir das folgende Schwärmen und den eintretenden Engerlingschaden erheblich verringern. Wo jedoch im nächsten Jahr starker Engerlingsschaden in Aussicht steht, ist die Bekämpfung durch die planmäßige Umgruppierung der Aufforstungen möglich.

Die bisherigen einheimischen Maikäfererhebungen machen leider keinen Unterschied zwischen dem Feldmaikäfer und dem Waldmaikäfer. Dies ist von viel größerer Bedeutung, wie es auf den ersten Augenblick erscheint. Zwischen der Entwicklung der beiden Maikäfer besteht nämlich ein Unterschied. Diesbezüglich haben sich die Beobachter noch nicht geeinigt. Nach unserer Meinung ist die Entwicklung der eher im sandigen Boden lebenden Waldmaikäfer bei uns vierjährig, während die der Feldmaikäfer, wie ich schon erwähnt habe, in unserem Lande fast ausschließlich dreijährig ist. Nach meinen bisherigen Erfahrungen kann ich behaupten, daß in der Umgebung von Gödöllö und in den sandigen Flächen von Komitat Somogy die Waldmaikäfer etwa 30% der Feldmaikäfer betragen. Dies bedeutet, daß in diesen Gebieten mit Engerlingschäden dauernd gerechnet werden muß, weil im Schwärmjahr der sich dreijährig entwickelnden Käfer die vierjährigen Waldmaikäferengerlinge den größten Schaden verursachen, im Schwärmjahr der letzteren Art hingegen die zweijährigen Engerlinge der Feldmaikäfer in den Aufforstungen und Kämpen schon einen sehr empfindlichen Schaden verursachen. Bei der sich einstellenden Maikäferforschung muß auf dieses Moment ebenfalls großes Gewicht gelegt werden. Die Lösung dieser Frage erschwert der Umstand, daß zwischen den Engerlingen beider Maikäfer keine erkennbaren Merkmale bestehen.

In Verbindung mit den mehrere Jahre hindurch geführten Engerlingsforschungen beobachtete ich eine biologische Erscheinung, welche bei der erfolgreichen Durchführung der Bekämpfungsarten nicht unbeachtet gelassen werden darf.

Meine wichtigste Feststellung ist, daß gegen die verschiedenen Bekämpfungsmittel, so auch gegen die am meisten in Betracht kommenden HCH-Präparate der empfindlichste der einjährige Engerling ist. Je älter die Engerlinge sind, desto widerstandsfähiger sind sie gegen die Bekämpfungsmittel. Mit anderen Worten bedeutet dies so viel, daß wir zur Vernichtung der älteren Engerlinge größere Mengen von Bekämpfungsmitteln benötigen, folglich wird die Bekämpfung kostspieliger.

Die warme, trockene Witterung beschleunigt die Entwicklung der Engerlinge erheblich. Nach der Literatur verursacht der einjährige Engerling kei-

nen Schaden. Meine Erfahrung ist hingegen jene, daß, wenn der Herbst warm und lang ist, der einjährige Engerling schon im Jahre seines Auskriechens mit dem Benagen der zarteren Wurzeln (nicht nur der Haarwurzeln) der Sämlinge großen Schaden verursachen kann. Jedoch ist auch zu bemerken, daß Wärme die Schädigung der dreijährigen Engerlinge verkürzt, weil diese sich früher verpuppen. Am 8. Juli 1952 habe ich schon mehrere Puppen bzw. sich verpuppende Maikäferengerlinge im Bereich der Försterei von Szöcsény gefunden, obwohl die normale Verpuppungszeit auf Mitte August fällt. Die Schädigungsdauer wurde somit um einen Monat kürzer.

Das Benehmen der Engerlinge ist sehr interessant auf stark kieseligem, steinigem Boden. Ich beobachtete, daß an solchen Stellen der Engerling sich auch im Winter hoch befindet. Nach meinen in Kemenesalja und Diszel-Haraszti gemachten Erfahrungen konnte der Engerling nicht tiefer als 30 cm abwärts steigen, und in dieser Tiefe erstarrend erwartet er den Frühling. Jene frühere Annahme, daß der Frost den Engerling vernichtet, ist daher nicht zutreffend. Gleichfalls widerlegte der Engerling auch die in der Literatur auf Schritt und Tritt hervorgehobene Auffassung, daß er in hohem Grundwasser zugrunde geht. Es war ja die Überschwemmung der Kämpe mit Wasser eine bisher bekannte Art der Bekämpfung. In der Umgebung von Endrédujmajor habe ich bei Schneeschmelze aus 80 cm Tiefe die Engerlinge von solchen Probegruben herausgelesen, in welchen man wegen des hervorbrechenden Grundwassers nur in Gummistiefeln arbeiten konnte.

Wie sehr der Engerling den Schatten verträgt, diesbezüglich erwähne ich folgende zwei Fälle. Im Komitat Somogy im Forstrevier von Csikóskut der Homokszentgyörgyer Försterei, welches mehrere Jahre hindurch brach lag, am Gipfel eines mit Gebüsch und Adlerfarn dicht bewachsenen Sandhügels habe ich am 11. April 1952 folgende Menge von Engerlingen gefunden:

In einer Tiefe von	0– 25 cm	17 Stück	1jährige Engerlinge,
	25– 50 cm	35 Stück	1jährige Engerlinge
		2 Stück	2jährige Engerlinge,
	50– 75 cm	36 Stück	1jährige Engerlinge
		3 Stück	2jährige Engerlinge,
	75–100 cm	3 Stück	1jährige Engerlinge.
	Insgesamt	96 Stück.	

Am selben Ort habe ich in einem 0,7 schlußgradigen, grasigen, auf lockerem Sandboden stehenden 60jährigen Eichenwald folgende Daten aufgezeichnet.

In einer Tiefe von	0– 25 cm	27 Stück	1jährige Engerlinge
		3 Stück	2jährige Engerlinge,
	25– 50 cm	49 Stück	1jährige Engerlinge,
	50– 75 cm	31 Stück	1jährige Engerlinge,
	75–100 cm	20 Stück	1jährige Engerlinge
		1 Stück	2jährige Engerlinge,
	100–125 cm	11 Stück	1jährige Engerlinge.
	Insgesamt	142 Stück	Engerlinge!

Meine Aufmerksamkeit auf die im Waldesinnern zu verfertigenden Probegruben wurde dadurch wachgerufen, daß der Eichenwald schlechtgewachsen, die Wipfel verdorrt waren und nach Angabe des Betriebsleiters es kaum einen Stärkenzuwachs gegeben hat. Nach dem Graben der Probegruben haben wir dann die Erklärung dafür auch bekommen.

Dieses Beispiel beweist, daß der Maikäfer zur Eiablage auch das Bestandesinnere aufsucht und auch in den älteren Beständen Schäden verursachen kann.

Ähnliche Beobachtungen habe ich in dem 59. Forstrevier von Patosfa gemacht. Mit der Aufforstung des Gebietes wird schon seit langer Zeit experimentiert. Der gebundene, auf mehreren Stellen nasse Vertiefungen aufweisende Lehmboden ist gegenwärtig hie und da mit schlechtem Eichenjungholz, aber viel mehr mit Besenginster, Schlehe und Zerreiche bedeckt, die Lichtungen sind stark mit Gras bewachsen.

Das Ergebnis der Grabungen war wie folgt:

In einer Tiefe von	0– 25 cm	32 Stück 1jährige Engerlinge,
	25– 50 cm	14 Stück 1jährige Engerlinge 2 Stück 2jährige Engerlinge,
	50– 75 cm	16 Stück 1jährige Engerlinge 2 Stück 2jährige Engerlinge,
	75–100 cm	5 Stück 1jährige Engerlinge.

Insgesamt 71 Stück, und dies weist darauf hin, daß der Engerling sich auch am stark bewachsenen, kühleren Boden niederläßt.

Interessant ist noch meine Beobachtung, wonach an trockenen, steinigen Orten, wie ich in Kemenesalja die Erfahrung gemacht habe, sich die Engerlinge in der großen Hitze unter die grüne Flecken bildende *Teucrium chamaedris* zogen, wo sie sich dicht unter der Oberfläche des Bodens, in einer Tiefe von 3–4 cm aufhielten. An einer, mit *Teucrium* bedeckten Stelle, welche kaum die Größe von 1 m² hatte, zählte ich bis zu einer Tiefe von etwa 3–5 cm 21 Stück Engerlinge.

Von den natürlichen Feinden der Engerlinge möchte ich das Schwarzwild hervorheben. Diesbezüglich teile ich folgendes mit. Am 10. April 1952 im 6jährigen Eichenjungholz der Szöcsényer Försterei erregten bei den Engerlingforschungen umfangreiche, grasige Engerlingflecke meine Aufmerksamkeit. Das Graben von Probegruben lieferte folgende Daten.

Ich habe in einer Tiefe von	0– 25 cm	70 Stück 1jährige Engerlinge,
	25– 50 cm	48 Stück 1jährige Engerlinge,
	50– 75 cm	22 Stück 1jährige Engerlinge,
	75–100 cm	10 Stück 1jährige Engerlinge,

insgesamt also 150 Stück Engerlinge gefunden.

Bei den Sommeruntersuchungen fiel mir auf, daß die Fläche das Aussehen hat, als sei sie mit einem Traktor beackert worden. Der Betriebsleiter gab mir die Auskunft, daß in der Umgebung sich 6 Wildschweine ansiedelten, diese haben die Fläche aufgewühlt, um zu den Engerlingen zu gelangen. In nächster Nähe der Frühlingsgrube haben wir eine neue Probegrube gegraben, in welcher ich

in einer Tiefe von 0– 25 cm 20 Stück 2jährige Engerlinge
25– 50 cm 2 Stück 2jährige Engerlinge
50– 75 cm – –
75–100 cm – –

insgesamt also 22 Stück Engerlinge zählte. Diese zwei Daten miteinander vergleichend finden wir, daß das Schwarzwild 85 % der Engerlinge vernichtet hat. Ähnliche Resultate haben auch die anderen Gruben der Fläche gegeben.

So ist auch jene von mir gemachte Beobachtung von Interesse, daß dort, wo das Schwarzwild nicht gewühlt hat, kaum Engerlinge vorhanden waren.

Besonders viele Engerlinge waren bei den Frühjahrsuntersuchungen in der Umgebung der aus dem Jungholz emporragenden Birken zu finden. Bei der Sommerkontrolle stellte sich heraus, daß besonders diese Stellen vom Schwarzwild aufgewühlt wurden, so daß die stark durchwühlten Stellen immer unter den Birken waren. Auch diese Beobachtung beweist die Wichtigkeit des Schwarzwildes hinsichtlich des Forstschutzes, und wo es die Anpflanzungsverhältnisse erlauben, ist das Schwarzwild zur Mäßigung der Engerlingsschäden zu schonen.

Im allgemeinen kann man feststellen, daß die Biologie des Engerlings bei weitem nicht vollständig bekannt ist. Wir finden viele Widersprüche, auf welche wir mit unserem bisherigen Wissen noch keine Antwort geben können, ohne dessen Kenntnis aber der Schädling nicht erfolgreich zu bekämpfen ist.

Zusammenfassung

Der Autor hält die Bekämpfung der Maikäferschäden dann für möglich und erfolgreich, wenn die Biologie des Schädlings bekannt ist. Er befaßt sich näher mit der Maikäferfrage in Ungarn, zählt die dort lebenden Arten auf, praktisch beschäftigt er sich aber nur mit den größten Schaden verursachenden Melolontha-Arten. Der Autor macht uns mit den in Ungarn lebenden Stämmen bekannt, deren Entwicklung eine dreijährige ist. Infolge der Vermischung der Stämme schwärmt der Maikäfer in Ungarn jedoch jährlich immer irgendwo. Diese Feststellung hat bei der Schadenvoranzeige einen unschätzbaren Wert. Hinsichtlich der Bekämpfung berichtet er von seiner praktisch wichtigen Erfahrung, daß gegen die HCH-Präparate der empfindlichste der einjährige Engerling ist. Er verweist auf den Widerstand der Engerlinge gegen die Kälte und das Grundwasser und veröffentlicht Daten über das Vorkommen der Engerlinge unter verschiedenen Umständen. Von den natürlichen Feinden der Engerlinge hebt er das Wildschwein hervor. Schließlich stellt er fest, daß in der Biologie des Engerlings viele Widersprüche zu finden sind, auf welche wir heute noch keine Antwort geben können, ohne deren Kenntnis aber der Schädling nicht erfolgreich zu bekämpfen ist.

Summary

The control of may beetles is considered practical when the biology of the pest is known. The author is mainly concerned with the cockchafer problem

in Hungary and the species which occur there are listed; only the *Melolontha* spp. which cause the most damage are dealt with from a practical point of view. The Hungarian races have a three year life cycle but the beetles swarm somewhere every year due to the mixing of races. The one year old larva is the most susceptible to BHC. The resistence of the larvae to cold and ground water is noted and data given on their occurrence under different conditions; the wild pig is an important natural enemy. There are still many unanswered questions regarding the biology of the larvae and the pest cannot be successfully controlled without this knowledge.

National Research Centre of Egypt, Cairo–Dokki

Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leaf-worm, *Prodenia litura* F. *(Noctuidae)*

IV. Further investigations on the prepupal and pupal stage and on the emergence of female and male moths[1]

By H. J. Jarczyk[2] and P. Hertle[3]

Introduction

The study of the pupal stage and of the emergence of *Prodenia litura* F. moths was required for the development of a biological test to isolate later the sex-attractants of the female moths. In a previous paper (Jarczyk, Flaschenträger, 1957) it was reported that the female moths emerge from pupae earlier than the males, in relation to the duration of the pupal stage as well as in relation to the time of day. In 1957 we could complete our observations from March till November with a much larger amount of material. The present investigations are only phenomenological and the results are given hereunder.

This work was carried out in the laboratories of the Biochemistry Department, Faculty of Medicine, Alexandria-University, Alexandria. We are obliged to the Faculty of Medicine for having placed rooms at our disposal.

Material and methods

The already advanced larvae, obtained from our continous laboratory-breeding (Flaschenträger, Jarczyk and Hafez, 1958) from egg masses, were reared in big wire-net cages till the "prepupae" were formed. The "prepupae" (Willcocks, 1937) were carefully collected, transferred into separate cages, covered with fresh *Ricinus communis* leaves and kept day and night in subdued light. Observations were recorded every hour for 60 hours. As the puparium is very soft on the first day the pupae were separated into females and males on the 3rd day of pupation. They were kept in special cages under uniform conditions.

Because of the results in the investigations on the pupal stage in 1956 (3) we registered from noon till noon next day. We think that this registration is more suitable for the night-active *Prodenia litura* F., than a registration from midnight till midnight. All the data in the graphs and tables refer to Egyptian Summertime. Altogether 15,857 moths were observed in 1957.

[1] In memoriam to the late Prof. Dr. ing. et med. B. Flaschenträger.
[2] Present address: Max Planck Institut für Biochemie, München.
[3] Zoologisches Institut der Universität München.

Investigations

1. Time of forming the pupa

This registration was carried out with a stock of material reared from egg masses deposited on the same night and bred under uniform conditions. The "prepupae" were carefully collected from the breeding-cages till 11,00 a. m.

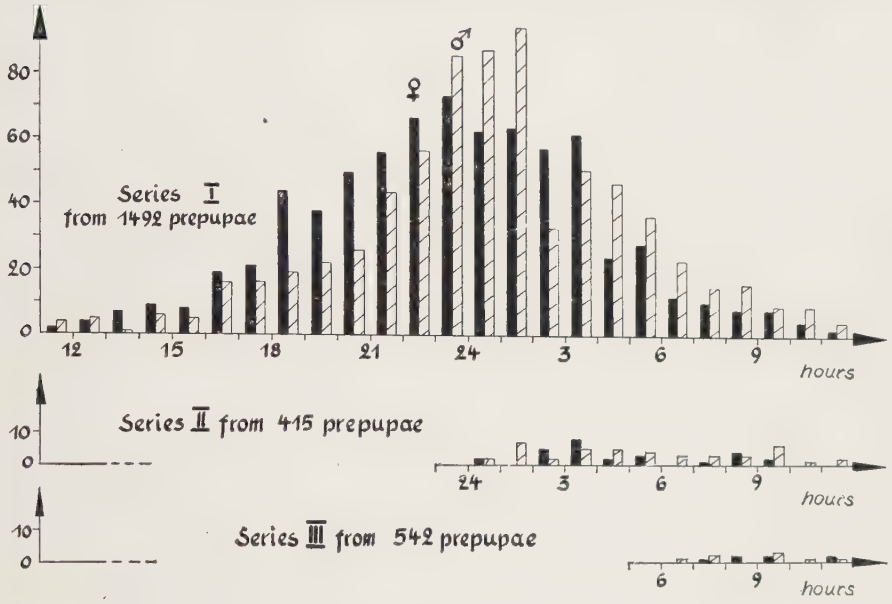


Fig. 1

and subsequently counted from noon till noon next day (Fig. 1, Series I.). The new "prepupae" were again collected from the breeding-cages from 10,00 to 11,00 p. m. (Fig. 1, Series II.) and from 4,30 till 6,30 a. m. next day (Fig. 1, Ser. III.). Altogether 2,249 "prepupae" were counted within 36 hours and 1, 554 pupae were formed within 24 hours.

Table 1

Time: 22/IX–11/X/1957; temp.: 26–28° C.; rel. hum.: 62–80 %

date	healthy pupae			diseased pupae			pupae total
	♂	♀	total	♂	♀	total	
1—2/X	13	15	28	5	—	5	33
2—3	66	72	138	7	9	16	154
3—4	215	255	470	21	16	37	507
4—5	185	221	406	108	90	198	604
5—6	360	372	732	133	131	264	996
6—7	270	333	603	70	64	134	737
7—8	143	135	278	7	6	13	291
8—9	54	55	109	3	1	4	113
9—10	6	10	16	—	—	—	16
10—11/X	5	—	5	—	—	—	5
	1,317	1,468	2,785	354	317	671	3,456

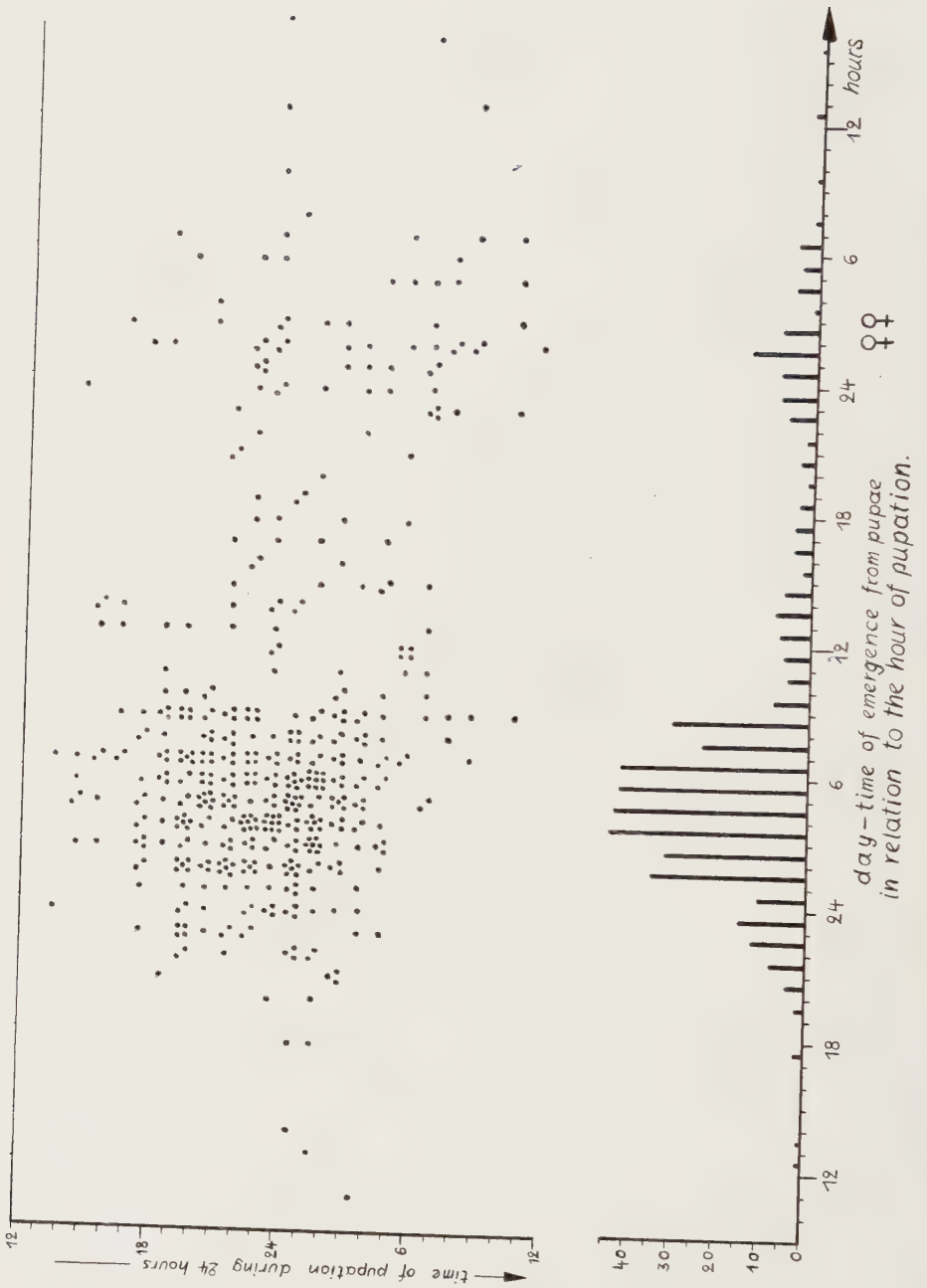


Fig. 2

The results show that most of the pupae are formed at about midnight (Fig. 1, Ser. I.) and that also the formation of the "prepupal" stage occurs mostly during the night. The females pupate on an average earlier than the

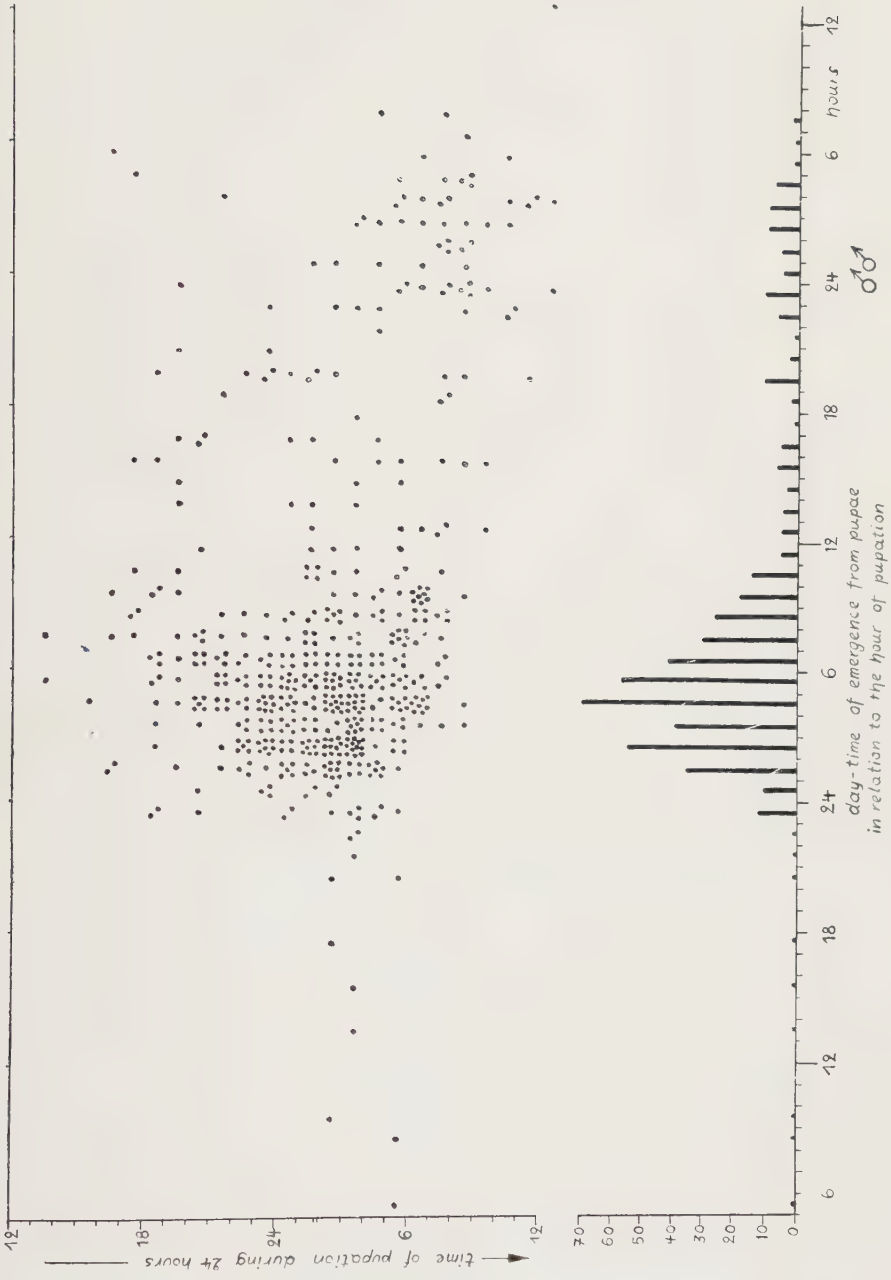


Fig. 3

males but the pupation of both sexes starts on the same day in one and same breeding. One example may show the pupation of a uniform breeding from egg masses under uniform conditions in the laboratory (Table 1).

2. Time of the emergence of the moths

a. in relation to the hour of pupation

The pupae of Series I in Fig. 1 were kept separate till the emergence of the moths. The hours of emergence of these moths is shown in figure 2 (♀♀) and in figure 3 (♂♂). They were counted for 62 hours. Each spot in the figures is equivalent to one moth.

Temp.: 24–27° C.; rel. hum.: 62–80 %; date: 4/X–2/XI/1957

	pupae	moths	non-emerged	moths
♀♀ =	621	488	133 =	21,3 %
♂♂ =	693	519	174 =	25,1 %

It can be stated that the hours of emergence of both sexes are mainly during the night. The time maximum of pupation as well as the maximum of emergence of females are earlier than the corresponding maxima of the males.

b. In relation to the time of day

The rhythm of a complete emergence of a uniform breeding is shown in figure 4. This investigation was carried out with 1,497 ♀♀ and 1,512 ♂♂ = 3,009 moths. The curves are characteristic for the emergence of a uniform breeding of *Prodenia litura* F. The difference in the hours of emergence of both sexes is obvious.

It may be seen, that emergence of a uniform breeding lasts about 3 days with a culmination on the 2nd day according to our designation.

A comparison of the emergence in relation to the hours of the day during the season 1957 is shown in figure 5. In table 2 are given the temperatures and rel. humidities of the various specified breedings in the laboratory.

Table 2

Time	Temp./° C	Rel. hum.	Moths ♀	♂	total
March—April	19,5—21,5	65—70 %	104	98	202
June	22 —27	58—88 %	275	175	450
August—September	27 —29	60—90 %	1,497	1,512	3,009
September—October	24 —28	62—80 %	382	255	637
October—November	24 —27	62—88 %	488	519	1,007
	Total :		2,746	2,559	5,305

3. Duration of the pupal stage

We observed from March to November 1957 (Table 3), that the males have a longer pupal stage than the females. The difference between the sexes is at least one day, in the springtime as well as during the summer- and autumn-months.

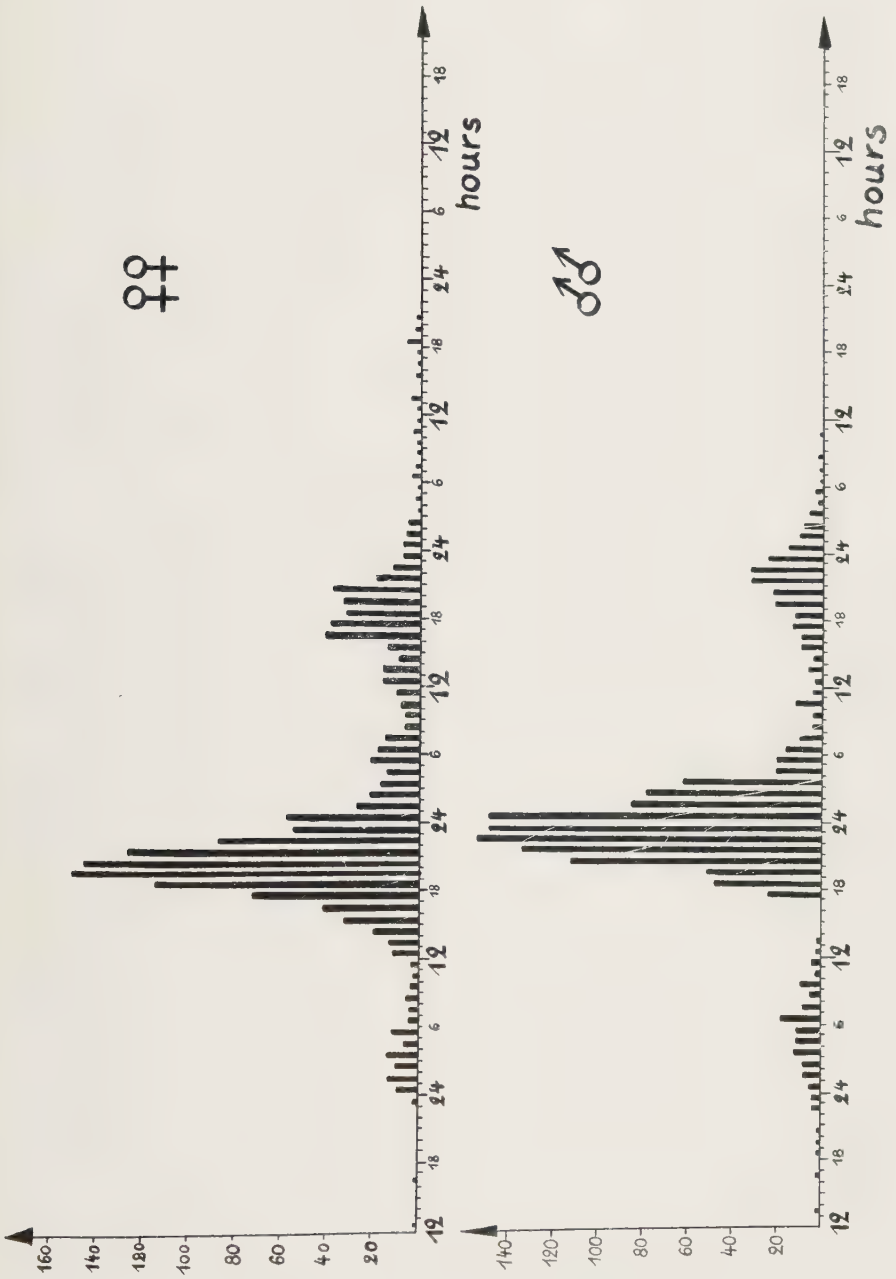


Fig 4

Table 3

Nos.	Time	emerged moths ♀	♂	total	Temp./° C	Rel. hum.
I.	18/III—10/IV	176	190	366	19,5—21,5	65—70 %
II.	14/IV—20/V	259	175	434	20—24	22—90 %
III.	5—30/VI	275	157	432	22—27	58—88 %
IV.	22/VII—10/VIII	130	145	275	27—29	62—80 %
V.	9/VIII—3/IX	1,497	1,512	3,009	27—29	60—90 %
VI.	15/VIII—22/IX	449	539	988	27—29	54—90 %
VII.	11/IX—6/X	2,240	2,295	4,535	26—28	54—76 %
VIII.	22/IX—11/X	852	708	1,560	26—28	62—80 %
IX.	25/IX—25/X	257	377	634	24—28	62—80 %
X.	4/X—2/XI	1,554	1,474	3,028	24—27	62—80 %
XI.	31/X—30/XI	324	272	596	23—26	62—80 %
	Total:	8,013	7,844	15,857	moths	

Discussion

The investigations on the pupal stage and on the emergence of the moths from pupae in the laboratory in 1956 (3) were repeated and completed in 1957. We observed that the pupation of the males as well as of the females starts in a uniform breeding on the same night, but the females generally pupate from one to three hours earlier than the males. "Prepupae" formed at night pupate mostly on the following evening and night (Fig 1, Series I). They hardly ever pupate during the forenoon (Fig. 1, Series II and III).

Another investigation was done on the emergence from pupae with known hours of pupation. It turned out indeed that the moths emerge within 60 hours but that the emergence of both sexes showed a peak after midnight (October–November) (Fig. 2 and 3). The females generally are a little earlier than the males. Investigations on a big breeding of 3,009 moths showed even more clearly that the emergence of a uniform breeding is finished within abouth 3 days, but there is a climax on the 2nd day according to our designation (Fig. 4).

The comparison of the emergence in relation to the time of day during March to November (Fig. 5, Table 2) shows that a very remarkable accumulation can be observed in both sexes from August to the end of September following a still irregular hourly emergence from March to June. The emergence became irregular again in October and November.

A comparison of the duration of the pupal stage shows a difference between the sexes of at least one day from March till November. Bishara (1) already reported on the duration of the pupal stage of *Prodenia litura* F. at constant temperatures in 1934. In our laboratory-breedings the temperature was nearly constant, with a normal increase during the summer-months. Our shortest registered duration of the pupal stage was about 8 days (♂♂) and 7 days (♀♀) during August; the longest lasted about 19 days (♂♂) and 17 days (♀♀) in March.

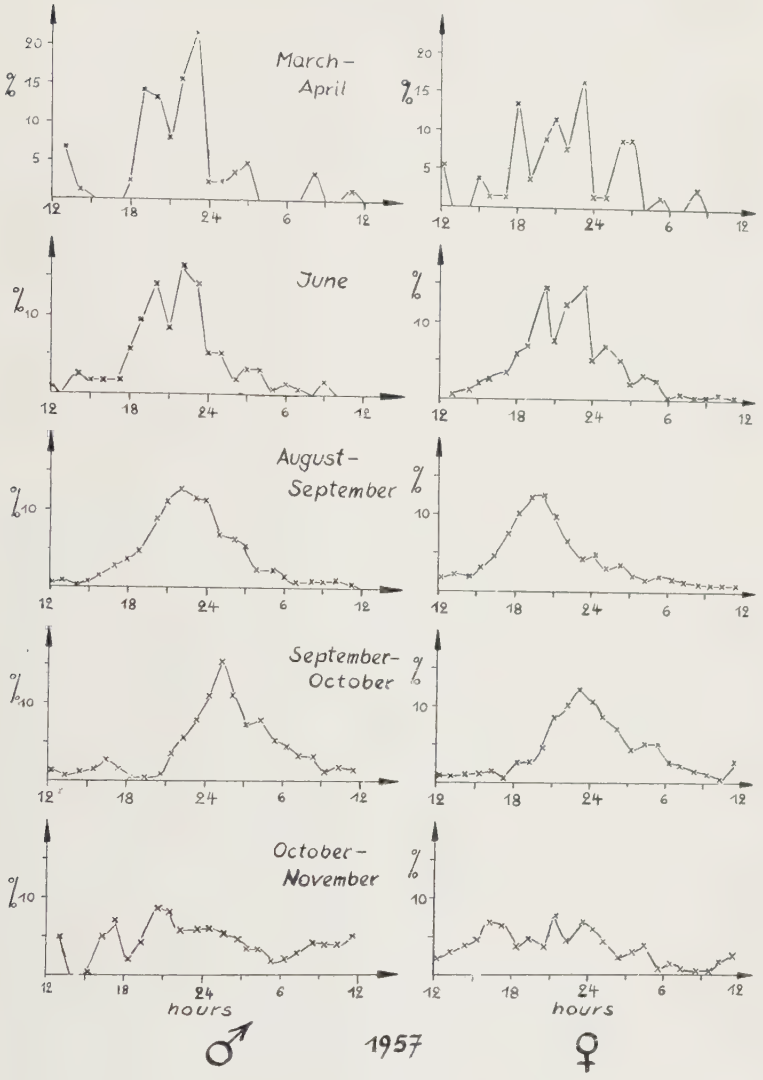


Fig. 5

We do not know the reason of the difference in the duration of the pupal stage between both sexes. The pupation starts at the same time (Fig. 1) and no difference could be observed during the complete pupation in one and same breeding (Table 1). The duration of the pupal stage is supposed to be affected by endogenous factors.

We are very much obliged to the „Deutsche Forschungsgemeinschaft" Bad Godesberg bei Bonn, Germany, for the extensive aid in our work. We say also our best thanks to our technical co-workers Mr. Ezz Eldin Hussein, Ragab Gabr Abdel Latif and Khalil Saad for their assistance.

Summary

The time of pupation, emergence of the female and male moths and the duration of the pupal stage cotton leaf-worm, *Prodenia litura* F., were investigated on 2,249 "prepupae" and 15,857 moths in laboratory-breedings from eggmasses during the season of 1957. The pupation of both sexes started on the same night in a uniform breeding. The maximum is at about midnight. In relation to the time of day the females pupate about one to three hours earlier than the males. From March to November, the pupal stage of the females was of shorter duration than that of the males, the difference between the two sexes being at least one day under normal conditions. The moths emerge from pupae mostly at night, the females at an earlier hour than the males of one and same breeding. Investigations on the emergence from pupae with known hour of pupation proved that the maxima of emergence are at about midnight on the 2nd day of an 3 day emergence period of a uniform breeding. A characteristic rhythm of emergence is quoted.

Zusammenfassung

Zeitpunkt der Verpuppung, Dauer der Puppenruhe und Schlüpfen von weiblichen und männlichen Motten des Baumwoll-Blattwurmes, *Prodenia litura* F. *(Noctuidae)* wurden an 2249 „Praepuppen" und 15857 Motten in Laboratoriums-Zuchten aus Eigelegen während der Saison 1957 untersucht.

In einer einheitlichen Züchtung begannen beide Geschlechter in derselben Nacht mit der Verpuppung, das Maximum lag um Mitternacht. Weibchen verpuppten sich ungefähr ein bis drei Stunden früher als Männchen.

Weibchen hatten ein kürzeres Puppenstadium als Männchen. Der Unterschied betrug unter normalen Zuchtbedingungen wenigstens einen Tag während des Zeitraumes März bis November.

Motten schlüpften vorzugsweise nachts, Weibchen zu früheren Stunden als Männchen. Untersuchungen über das Schlüpfen der Motten von Puppen, deren Verpuppungsstunden bekannt waren, ergaben, daß in einer sich über 3 Tage hinziehenden Schlüpfperiode die Motten hauptsächlich gegen Mitternacht des 2. Tages schlüpften.

Alle Beobachtungen wurden an einheitlichen Züchtungen gemacht. Ein charakteristischer Schlupfrhythmus wird aufgezeigt.

References

1. Bishara, I. (1934): The Cotton Worm, *Prodenia litura* F., in Egypt. Bull. Soc. roy. entom. Egypte, XVIII, 228—404.
2. Flaschenträger, B., Jarczyk, H. J. and Hafez, M. (1958): Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leaf-worm, *Prodenia litura* F. II. On the collection, breeding and health of *Prodenia litura* F. in Egypt during 1956. Alex J. Agr. Res. Vol. VI, No. 1, 15—23.
3. Jarczyk, H. J. and M., and Flaschenträger, B. (1957): Contributions to the biology and biochemistry of the cotton leaf-worm, *Prodenia litura* F. I. Investigations on the duration of the pupal stage and on the emergence and its relation to the day-time of female and male moths. Bull. Soc. entom. Egypte, XLI, 621—626.
4. Willcocks, F. C. and Bahgat Said (1937): The Insects and Related Pests of Egypt. I., Part 2, Roy. agric. Soc., Cairo.

PERSONALIEN

Prof. Dr. Hans Jürgen Stammer zum 60. Geburtstag

Daß die angewandte Zoologie eines engen Kontaktes mit der allgemeinen bedarf, um ihren Aufgaben gerecht zu werden, ist hinlänglich bekannt. Obschon auch sie manch wertvollen Beitrag zur allgemeinen Zoologie beisteuerte, bildet doch diese im wesentlichen das grundlegende Ausbildungsfeld für die Nachwuchskräfte der ang. Richtung, der sie zugleich ständig neue Anregungen vermittelt. Die mannigfachen Verbindungslinien, die von der einen zur anderen Richtung führen, werden in dem an Forschung und Lehre gleichermaßen reichen Lebenswerk, auf das Prof. STAMMER an seinem 60. Geburtstage zurückblicken kann, besonders deutlich.

Photo: Pressephotograph STÜMPEL, Erlangen

HANS JÜRGEN STAMMER wurde am 21. 9. 1899 in Pötrau bei Büchen geboren. Nach einem 1919 bis 1923 in Greifswald und Innsbruck erfolgten Studium der Naturwissenschaften promovierte er 1923 in Greifswald bei G. W. MÜLLER mit einer Arbeit über „Die Larven der Tabaniden". Nach 4jähriger Assistentenzeit in Greifswald folgte er P. BUCHNER an das Zoologische als Zoologen erbeiten, entstammten mit einer Arbeit über „Die Fauna des Timavo, ein Beitrag zur Kenntnis der Höhlengewässer des Süß- und Brackwassers im Karst" habilitierte. 1937 wurde STAMMER in Breslau zum a.o. Professor ernannt, 1939 folgte er einem Ruf an die UNIVERSITÄT ERLANGEN, wo er seitdem als Ordinarius das Zoologische Institut leiret. – Seit 1926 ist Prof. STAMMER mit einer ehemaligen Arbeitskollegin aus Greifswald, Frau Dr. ILSE STAMMER, verheiratet. Eine Tochter und zwei Söhne, die dem Beruf des Vaters folgten und heute als Zoologen arbeiten, entstammen der Ehe.

Das weite und vielfältige Arbeitsfeld STAMMERS – es liegen insgesamt 67 eigene Publikationen vor – eingehend zu behandeln, ist hier nicht möglich. Stichwortartig aufgezählt, umfaßt es Untersuchungen über die Höhlen- und Karstfauna (verbunden mit mehrmaligen wissenschaftlichen Reisen in den Balkan, nach Italien und Spanien), die Grundwasserfauna, Symbioseerscheinungen bei Coleopteren (vor allem Donacien) und Dipteren (vor allem Trypetiden), Leuchterscheinungen bei Insekten und morphologische Fragen (Malpighische Gefäße, Darmsystem). Zahlreich sind STAMMERS systematische Untersuchungen, die zur Entdeckung neuer Arten bei Protozoen, Cestoden, Ne-

matoden, Acarinen, Isopoden und Schizopoden führten. Für die angewandte Zoologie besonders bedeutungsvoll sind seine ökologischen Studien. Er führte den Fallenfang mit Aethylenglykol in die Ökologie ein und entwickelte damit eine Methode, mit deren Hilfe bei manchen terrestrischen Arthropodengruppen (Spinnen, Weberknechten usw.) neben biologischen und faunistischen Daten Einblicke in die Habitatbindung, die ökologischen Ansprüche und das jahreszeitliche Auftreten gewonnen werden konnten. 1941–1947 bearbeitete er die „Ökologie" für die „Fortschritte der Zoologie". Ein bevorzugtes Arbeitsgebiet STAMMERS, dem er schon immer besondere Aufmerksamkeit schenkte, ist die Parasitologie: Eigene Studien erschienen über die Parasiten der Insekten und Kleinsäuger – zu denen er in jahrelanger Arbeit ein außerordentlich umfangreiches Material zusammentrug. Auch die Wechselbeziehungen zwischen Arthropoden und anderen Tiergruppen (vor allem Protozoen, Nematoden, Milben) wurden von ihm und seinen Erlanger Schülern eingehend studiert. Sie ergaben eine überragende Bedeutung der Insekten bei der Verschleppung von Nematoden und Milben, und, durch das Auffinden mannigfacher Zwischenstufen, Einblicke in das Zustandekommen der parasitischen Lebensweise dieser Gruppen.

In diesen letzteren Arbeiten zeichnet sich schon das Hauptanliegen der STAMMERschen Forschungen ab: Die Bemühung um eine Deutung des stammesgeschichtlichen Entwicklungsablaufes. In seinen jüngsten Veröffentlichungen, die sich mit der Evolution der Parasiten, der Bedeutung der Larvalsystematik und mit den „trends" in der Phylogenie der Tiere befassen, greift er nachdrücklich in die Auseinandersetzung um die „zentrale und letzte Frage der Biologie", die Frage nach dem „Wunder der Evolution" ein.

Den vielseitigen Interessen STAMMERS entspricht sein Wirken als Herausgeber bzw. Mitherausgeber mehrerer wissenschaftlicher Zeitschriften und Schriftenreihen, so der „Z. für Morphologie und Ökologie der Tiere", der „Parasitologischen Schriftenreihe", der „Abhandlungen zur Larvalsystematik der Insekten" und der „Beiträge zur Ökologie und Systematik mitteleuropäischer Acarina". Die drei letztgenannten Reihen beinhalten fast ganz Forschungen, die aus der STAMMERschen Schule in Erlangen hervorgegangen sind.

STAMMERS Werk ist so eng mit seiner Lehrtätigkeit verbunden, daß hier auch ein kurzer Blick auf seine „ERLANGER SCHULE" geworfen werden muß, die in mehrfacher Hinsicht für die angewandte Richtung der Zoologie bedeutsam wurde: Da ist einmal STAMMERS unablässiges Bemühen, für die „vernachlässigten" Tiergruppen (Nematoden, Milben, Spinnen, verschiedene Insektenfamilien wie Cecidomyiden, Psychodiden, Ichneumoniden, Cocciden, Aphiden usw.) systematisch Spezialisten heranzubilden. Sie kommen der angewandten Zoologie zugute, wo die Bestimmung schwieriger Formen bekanntlich ein brennendes Problem ist, das ohne die Hilfe eingearbeiteter Spezialkenner oft nicht zu lösen wäre. Auch daß viele der erwähnten Gruppen nicht nur systematisch sondern zugleich ökologisch bearbeitet wurden, ist für Arbeiten in ang. Richtung wertvoll. Besonders wichtige Grundlagen liefern ihr STAMMERS larvalsystematische Monographien größerer Insektengruppen (Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera usw.). Die hier begonnene Reihe ist längst noch nicht abgeschlossen. Doch bilden bereits die erschienenen Hefte wie jene über Tenthrediniden und über einige Kleinschmetterlingsgruppen mit ihren Larvenbestimmungsschlüsseln für den Vertreter der angewandten Richtung, der sich ja zumeist mit Larvenstadien zu befassen hat,

ein treffliches Hilfsmittel. Daß die parasitologischen Arbeiten der Erlanger Schule (es liegen Veröffentlichungen über Protozoen, Acarinen, Helminthen und Insekten vor) ebenfalls für die Praxis von Bedeutung sind, sei nur am Rande vermerkt.

Daß aus der großen Zahl der Schüler STAMMERS – über 60 Doktorpromotionen erfolgten bislang an seinem Institut und etwa 20 Dissertationen sind derzeit in Arbeit – sich heute zahlreiche an angewandt-zoologischen Anstalten des In- und Auslandes betätigen, kennzeichnet die große Bedeutung der STAMMERschen Lebensarbeit auch für die angewandte Richtung am besten.

Mit den aufgezählten Themen ist der Arbeitsbereich der Erlanger Schule keineswegs erschöpft: Zu nennen wären noch ökologisch-ethologische Untersuchungen (vor allem Wechselbeziehungen von Arthropoden zu anderen Tiergruppen), hydrobiologische Arbeiten und Arbeiten über Symbioseerscheinungen bei Insekten, Protozoen und Nagetieren. Beiläufig sei erwähnt, daß die Zahl der im Verlauf systematischer Untersuchungen in Erlangen neu beschriebenen Tierarten in die Hunderte geht. Das von der Erlanger Schule untersuchte fränkische Exkursionsgebiet dürfte in faunistischer Hinsicht zu den besterforschten der Welt gehören.

Wer im Erlanger Institut gearbeitet hat, wird Prof. STAMMER nicht vergessen. Selbst vielseitig und an jeder zoologischen Frage interessiert, räumt er seinen Schülern bei ihren Arbeiten jene Freiheit ein, die notwendig ist, wenn man mit Leib und Seele bei einer wissenschaftlichen Untersuchung sein will. Immer hilfsbereit mit Rat und Tat, seinen reichen Erfahrungsschatz aber auch sein in jahrzehntelanger Arbeit zusammengetragenes wissenschaftliches Material jederzeit zur Verfügung stellend, anspornend und zügelnd, kameradschaftlich auf seinen Exkursionen, fröhlich die Feste seines Instituts mitfeiernd und stets an den Freuden und Leiden seiner Dissertanten teilnehmend, hat Prof. STAMMER seinen Schülern in Erlangen just jene Umweltbedingungen geschaffen, die für wissenschaftliches Arbeiten so ersprießlich sind. Mancher ist noch nach Mitternacht ratsuchend in sein Arbeitszimmer gekommen, um sich dann unvermittelt in ein Gespräch verwickelt zu sehen. Dabei hat es Prof. STAMMER stets meisterhaft verstanden, den Schüler vor der gedankenlosen Übernahme einer Lehrmeinung zu warnen, zu selbständigem Nachdenken anzuregen und ihn so an die großen Fragen der Biologie heranzuführen. Neben einer gründlichen zoologischen Ausbildung hat STAMMER allen, die durch seine Schule gingen, noch eines mitgegeben: Es ist ihm gelungen, bei Schülern und Mitarbeitern die immer neue Freude an den vielfältigen Erscheinungen des Lebendigen zu wecken und wachzuhalten.

Der große Kreis seiner Mitarbeiter und Schüler, seiner Freunde und Fachgenossen fühlt sich am 21. 9. 1959 ganz besonders mit Prof. STAMMER verbunden und sendet ihm dankbar seine Glückwünsche.

HELMUT ZWÖLFER

REFERATE

SCHAFFNIT, E.: **Erlebtes, Erstrebtes und Erreichtes.** 279 S., 3 Tafeln. L. Röhrscheid Verlag, Bonn 1957. Preis kart. 14,50 DM.

Der Verfasser der vorliegenden Lebenserinnerungen, em. Ordinarius für Phytopathologie und weiland Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten in Bonn, gibt seiner Schrift den Untertitel „Ein Beitrag zur Chronik der Universität Bonn und der Geschichte des Instituts für Pflanzenkrankheiten". In der Tat liegt der besondere Wert dieses Buches in seinen historischen Daten. Namentlich aus der politisch so bewegten Zeit der zwei bis drei letzten Jahrzehnte weiß es aufschlußreich zu berichten. Sie spiegeln die außerordentlichen Schwierigkeiten, denen die Forschung in Deutschland während des verflossenen Regimes ausgesetzt war und die sie auf vielen Gebieten so weit zurückwarf. SCHAFFNIT, der nach dem 2. Weltkrieg voll rehabilitiert wurde, hatte besonders unter ihnen zu leiden. Aber auch über die Lage des Pflanzenschutzes in der Zeit vor und nach dem ersten Weltkrieg bringen die Erinnerungen manches historisch Wissenswerte. Obschon von Haus aus Botaniker und Phytopathologe, erkannte und würdigte ihr Verfasser frühzeitig die Bedeutung angewandt-entomologischer Forschungen im Bereich der Landwirtschaft. Schon damals in führender Stellung, steuerte er gemeinsam mit ESCHERICH Wesentliches zum Aufbau der Pflanzenschutzforschung in Deutschland bei. Sein neues Institut an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bonn war das erste dieser Art, das eine eigene entomologische Abteilung umfaßte. Zahlreiche wertvolle Beiträge gingen in der Folge aus ihr hervor. Dem um die Sache der Pflanzenschutzforschung verdienten Verfasser gebührt besonderer Dank für die Festhaltung dieser geschichtlichen Daten. — Z.

FRIEDERICHS, K.: **Lebensdauer, Altern und Tod.** 210 S. Verlag Vittorio Klostermann, Frankfurt/M. 1959. Preis kart. 13,50 DM.

Das überaus verwickelte Thema von Altern und Tod hat hier eine unter den verschiedensten Gesichtspunkten zusammenfassende Darstellung gefunden. Obschon vom Verfasser selbst nur als Versuch gewertet, überrascht sie durch die Vielseitigkeit der Betrachtungsweise. Nicht nur die biologisch-medizinische Seite des Gegenstandes kommt in ihr zu Wort, sondern auch psychologische und soziologische sowie in einem kurzen, abschließenden Teil philosophische und religiöse Aspekte. Ihr Schwergewicht liegt auf der naturwissenschaftlichen Behandlung des Themas. Doch läßt sie immer wieder durchblicken, daß eine solche letztlich einseitig und unbefriedigend bleibt. – Die verschiedenen medizinisch-biologischen Theorien zum Thema werden erörtert und als Zeichen des Alterns die allmähliche Auflockerung der organischen Ordnung im Organismus bis zum Zerfall angesprochen, die der Verfasser „Lebensenergie" nennt. Mit der irreversiblen Schwächung des Organismus geht eine Abnahme der wasserbindenden Kraft des Zellplasmas Hand in Hand. Neben den Alterserscheinungen des tierischen Organismus werden auch solche des pflanzlichen behandelt – so weit darüber Untersuchungen vorliegen. Die Schrift gewinnt dadurch auch für den Vertreter der ang. Entomologie besonderes Interesse: vieles von dem, was als Alterserscheinung der Pflanze gedeutet werden kann, schafft ihre Prädisposition für die Angriffe zahlreicher Schadinsektenarten. — Z.

Entomophaga – Publication de la Commission Internationale de Lutte Biologique contre les Ennemis des Cultures (C. J. L. B.). Schriftleiter: Dr. G. REMAUDIÈRE. Institut Pasteur (25, rue du Docteur Roux, Paris). Tome I– IV (1956–1959). Preis je Tome 43,60 DM.

Die in den Nachkriegsjahren, angeregt durch BALACHOWSKY und MESNIL, gegründete C. J. L. B., deren offizieller Sitz Zürich ist (Entomolog. Institut der T. H.) hat sich in der seit 1956 erschienenen *„Entomophaga"* ein wertvolles Organ zur Verwirklichung ihrer Aufgaben geschaffen. Diese gelten der Förderung und Intensivierung sowie der Koordinierung von Forschungen und angewandten Arbeiten zur biologischen Bekämpfung von Schadinsekten und Unkräutern. Die Zeitschrift umfaßt Originalaufsätze und Referate, die sich auf dieses Rahmenthema beziehen. Die bisher erschienenen Hefte (von denen 4 jährlich herauskommen) enthalten zahlreiche beachtenswerte Beiträge aus der Feder namhafter Fachvertreter, die sich teils mit bionomischen und systematischen Fragen von Parasiten befassen,

teils mit der Technik ihrer Zucht oder mit dem praktischen Einsatz entomophager Insekten und Milben in der biologischen Schädlingsbekämpfung. Auch Arbeiten über Insekten-Bakteriosen, -Virosen, -Mykosen und -pathogene Protozoen und deren biologische Nutzbarmachung finden Berücksichtigung. Des weiteren unterrichtet die Zeitschrift laufend in Referaten über wichtige Neuerscheinungen der Weltliteratur auf dem Gebiet. Dem internationalen Charakter der C. J. L. B. entsprechend sind als Publikationssprachen für Aufsätze und Referate Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Spanisch vorgesehen. Durch diese neue Fachzeitschrift wird das Gebiet der biologischen Schädlingsbekämpfung nachdrücklich gefördert werden. — Z.

Jahn, E.: **Insektenviren.** 200 S., 57 Abb. Akad. Verlagsgesellschaft Geest u. Portig KG. 1958. Preis geb. 24,– DM.

Seit der Entwicklung der Elektronenmikroskopie und ihrer Einführung in die Virusforschung ist eine verwirrende Fülle neuer Beobachtungen über die wirtschaftlich so wichtigen, ihrer Natur nach aber immer noch rätselhaften Krankheitserreger bekannt geworden. Ihre Deutung und systematische Ordnung befriedigen freilich noch nicht. Dazu liegen die Dinge allzu sehr im Fluß, und die Auffassungen der verschiedenen Fachvertreter stehen sich oft schroff gegenüber. Das gilt besonders auch für Insektenviren: Die einschlägige Forschung – dies drängt sich als Gesamteindruck bei Durchsicht des Buches auf – steht im wesentlichen noch auf dem Stand des Sammelns und Sichtens. – Einige Insektenvirosen haben im Rahmen biologischer Bekämpfungsmaßnahmen erfolgreich Verwendung gefunden. So jene von Diprion harcyniae durch Balch, die eines Luzerneschädlings durch Steinhaus und Thompson und jene von Neodiprion sertifer durch Bird (neuerdings auch durch Franz und Niklas). Dadurch gewinnen die Insektenvirosen besonderes Interesse für die angewandten Disziplinen der Entomologie. Auch die außerordentliche Bedeutung, die viele Insektenarten als Vektoren pflanzlicher Virosen und solcher des Menschen und seiner Nutztiere haben, zwingt, sich mit den Ergebnissen der neuzeitlichen Virusforschung vertraut zu machen. Daß sich die Verfasserin, die eigene Untersuchungen über Insektenvirosen veröffentlichte, der Mühe unterzog, aus der Fülle der vorhandenen, neueren (meist angelsächsischen) Fachliteratur mit dem vorliegenden Werk eine gedrängte Übersicht zusammenzustellen, ist dankbar anzuerkennen. — Z.

Schmutterer, H.: **Schildläuse oder Coccoidea (I Deckelschildläuse oder Diaspididae) in: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 45. Teil.** 260 S., 134 Abb., 6 Tafeln. G. Fischer Verlag, Jena 1959. Preis brosch. 39,80 DM.

Der in den letzten Jahren durch zahlreiche Schildlausarbeiten bekannt gewordene Verfasser gilt als einer der besten Kenner der mitteleuropäischen Coccoidea, die viele auch wirtschaftlich bemerkenswerte Arten umfassen. Seine gediegene Sachkenntnis hat in der vorliegenden monographischen Bearbeitung ihren Niederschlag gefunden. Sie stellt seit dem Erscheinen von Lindingers Schildläusen (1912) die erste umfassende Bearbeitung der Gruppe im deutschen Sprachgebiet dar. Die großen Fortschritte, die in der Zwischenzeit in der Schildlausforschung erzielt wurden, sind weitgehend in ihr berücksichtigt. Das Schwergewicht der Bearbeitung liegt im übrigen auf der morphologischen Seite, doch ist für die einzelnen Arten jeweils auch über Verbreitung und Bionomie das Wichtigste mitgeteilt. Die einführenden Abschnitte behandeln zusammenfassend äußere und innere Organisation, Entwicklung, Biologie, Ökologie und geographische Verbreitung, wirtschaftliche Bedeutung und Systematik sowie Anweisung zum Sammeln, Präparieren und zur Zucht von Schildläusen. Die Bestimmungstabellen für die ganze Gruppe führen bis zur Familie. Für die Familie der Diaspididen im besonderen gehen sie bis zur Art. Das Buch wird der Schildlausforschung in Mitteleuropa Anregung und Auftrieb geben. Es wäre zu wünschen, daß ihm die Bearbeitung der restlichen Familien durch den Autor, der inzwischen einen neuen Wirkungskreis im Sudan übernahm, bald folgt. — Z.

Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1946–1947. (Bearbeitet von R. Rt. Dr. J. Bärner) 501 S. Berlin 1957. Preis brosch. 44,50 DM. – **Bibliographie der Pflanzenschutzliteratur 1952.** (Bearbeitet von R. Rt. Dr. J. Bärner) 474 S. Biologische

Bundesanstalt für Land- u. Forstwirtschaft, Berlin 1959. Preis brosch. 43,– DM. (Im Buchhandel zu beziehen durch Paul Parey Verlag, Berlin SW 61).

Mit den beiden vorliegenden Neuerscheinungen liegt die 1921 von MORSTATT begründete Bibliographie für die Jahre 1921–1952 geschlossen in 27 stattlichen Bänden vor. Die ursprünglich vom Begründer der Reihe gewählte und bewährte Haupteinteilung ist durchgehend beibehalten worden, was den Gebrauch der Sammlung wesentlich erleichtert. Nur wo allzu umfangreiche Kapitel, wie etwa jenes über pilzliche Parasiten oder Insektenschädlinge, die Übersichtlichkeit erschwerten, wurde im Interesse einer raschen Orientierung eine weitere Aufgliederung vorgenommen: Insgesamt sind für die Jahre 1946–1947 13 800 einschlägige Arbeiten der Weltliteratur, für das Jahr 1952 12 700 Arbeiten in den beiden Bänden ausgewertet worden. – Titel, Einleitung und Kapitelüberschriften sind dreisprachig (deutsch, englisch, französisch) gehalten, was bei der starken überstaatlichen Verflechtung der Pflanzenschutzforschung diesem bibliographischen Standardwerk eine weite Verbreitung sichern wird. — Z.

SIMMONS, S. W.: **Human and Veterinary Medicine.** (DDT – The Insecticide Dichlorodiphenyltrichloroethane and its Significance. Vol. II) (mit Beiträgen von W. J. HAYES jr., S. W. SIMMONS und E. F. KNIPLING). 570 S., 48 Abb. Birkhäuser Verlag, Basel u. Stuttgart 1959. Preis geb. 66,– DM.

Seit Einführung des DDT während des letzten Weltkrieges in die Praxis der Insektenbekämpfung mit chemischen Mitteln ist es sowohl im Pflanzenschutz wie auch in der Human- und Veterinärmedizin zur unentbehrlichen Hauptwaffe des Menschen geworden. Ihr Einsatz im Gesundheitswesen ist – wie SIMMONS mit Recht bemerkt – ein historisches Ereignis. Die wirtschaftliche Bedeutung dieser wirksamsten aller bisher im Insektenkampf benutzten Waffen ist ungewöhnlich groß. Erst mit ihrer Hilfe war es möglich, weite Gebiete der Erde der menschlichen Besiedelung zugänglich zu machen und wirtschaftlich zu erschließen. Diese umwälzenden Vorgänge, die sich besonders in Tropen und Subtropen bemerkbar machten, gaben zu einer Fülle von Einzeluntersuchungen Veranlassung. Der vorliegende Band, ein Handbuch im besten Sinne, faßt sie zusammen, soweit sie sich auf Human- und Veterinärmedizin beziehen. Er ging aus der Feder dreier führender Fachvertreter des amerikanischen Gesundheitswesens hervor. Den Hauptbeitrag lieferte der Herausgeber S. W. SIMMONS (DDT in der Humanmedizin, 224 S.). Er unterrichtet nicht nur über Anwendungsbereich des DDT gegen seuchenübertragende Insekten in den verschiedenen Ländern der Welt, sondern dankenswerterweise auch über die auf die Vektoren bezüglichen Hauptprobleme. Die Resistenzfrage wird ebenfalls berührt. – HAYES jr. bearbeitete Pharmakologie und Toxilogie des DDT (220 S.) einschließlich der unerwüschten Nebenwirkungen des DDT auf Nutzinsekten (Seidenraupe, Honigbiene) und warmblütige Haus- und Wildtiere. KNIPLINGS Beitrag (87 S.) betrifft die DDT-Anwendung in der Veterinärmedizin. Sein Schwergewicht liegt für Tropen und Subtropen der alten und neuen Welt auf den Hauptproblemen der Vieh-Seuchenüberträger und ihrer Bekämpfung mit DDT. — Z.

ZEUMER, H., Dr.: **Rückstände von Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmitteln.** Literatur-Übersicht. Mittg. Biol. Bundesanst. f. Land- u. Forstw. 124 S. Berlin-Dahlem 1958. Preis geb. 11,– DM. (Zu beziehen durch Verlag Paul Parey, Berlin SW 68).

Die Intensivierung des Pflanzen- und Vorratsschutzes in fast allen Kulturländern und seine weitgehende Umstellung auf chemische Bekämpfungs- und Vorbeugungsverfahren hat die Frage nach den unerwünschten Nebenwirkungen dieser Maßnahmen aufgeworfen, die nicht nur aus allgemein biologischen, sondern auch aus hygienischen Gründen das Interesse der Öffentlichkeit beansprucht. Die Gesundheitsämter beschäftigen sich mit ihr, und nach der Novelle zum Lebensmittelgesetz des Bundes haben sich künftig auch die Lebensmitteluntersuchungsanstalten mit speziellen Untersuchungen über Rückstände von Pflanzen- und Vorratsschutzmitteln zu befassen. Diesem Kreis die rasche Einarbeitung in das Spezialgebiet zu ermöglichen, ist der Zweck der vorliegenden Literatur-Übersicht, die im wesentlichen die neueren von 1955–57 erschienenen Veröffentlichungen umfaßt. Von älteren Arbeiten sind nur einige grundlegenderer Art aufgenommen. Die Gliederung der Übersicht bringt die Arbeiten über Rückstände (und Toleranzen), über die Wirkung der Rückstände auf den tierischen Körper, über jene auf die Pflanze, auf Boden und Bodenorganismen und Veröffentlichungen über analytische Bestimmungsmethoden der Rückstände. Berücksichtigt ist die einschlägige Spezialliteratur des Westens. — Z.

Kraemer-Koeller, G.: **Compendio de la Conservacion de Maderas.** 526 S., 160 Abb., 6 Farbt. Im Selbstverlag d. Verf., Santander 1958. Preis geb. ca. 58,– DM.

Der seit einigen Jahren in Spanien als Industrieberater in Holzschutzfragen tätige Verfasser versuchte in vorliegendem Handbuch, das hauptsächlich auf die Bedürfnisse des Mittelmeergebietes abgestimmt ist, den heutigen Stand des Holzschutzes umfassend darzustellen unter Einbeziehung von Grenzgebieten. Inhaltlich wurde der Stoff in 11 Abschnitte gegliedert, von denen die 4 ersten theoretische Grundlagen (Holzanatomie und Holzzerstörer, natürliche Widerstandsfähigkeit, Chemie und Eigenschaft von Holzschutzmitteln) behandeln. 3 weitere Kapitel, die den Hauptteil des Buches ausmachen, sind der Praxis des Holzschutzes gewidmet. Die 4 letzten sollen in die Fachliteratur und die amtlichen Holzschutzbestimmungen, in Laboratoriumsmethoden und endlich auch in den Stand der heutigen Holzschutzforschung einführen. Es ist ein sehr umfangreiches Wissensgebiet, das der Verfasser darzustellen versuchte, wobei er vielfach auf Dinge eingeht, die nicht notwendig zur Sache gehören. So etwa in den chemischen Konstitutionsformeln von Insektiziden, in der Behandlung zahlreicher Forstinsekten, die nicht als Holzschädlinge anzusprechen sind, usw. Eine Beschränkung auf das für Holzschutztechniker Wesentliche, an die sich das Buch in erster Linie wendet, wäre dem Werke nach Ansicht des Referenten mehr zustatten gekommen. Die Bebilderung, speziell technischer Details, ist geglückt. Nur die Farbtafeln, und besonders jene entomologischen Inhalts lassen zu wünschen übrig. — Z.

Mayer, K.: **4500 Jahre Pflanzenschutz.** (Zeittafel zur Geschichte des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in Deutschland). 45 S., 5 Abb. E. Ulmer Verlag, Stuttgart 1959. Preis brosch. 6,20 DM.

Wer Interesse an der geschichtlichen Entwicklung unseres Fachgebietes hat, wird diese Schrift mit besonderem Vergnügen zur Hand nehmen. Sie unterrichtet in chronologischer Folge, beginnend mit dem 3. Jahrtausend a. Chr. über Daten und beachtliche Ereignisse, die mit Fragen des Pflanzenschutzes im weitesten Sinne zusammenhängen. So erfährt man aus ihr über wichtige Schädlinge und gegen sie getroffene Maßnahmen aus den alten Kulturen des östlichen Mittelmeeres, dem Kulturkreis des Fernen Ostens, dem griechisch-römischen Kulturkreis und den alten Kulturländern der Neuen Welt.

Zumeist sind es Heuschrecken, Mäuse und Vorratsschädlinge, aber auch Brand- und Rostkrankheit des Getreides, die das Interesse der Alten beanspruchten. Sehr zeitgemäß mutet Platos Vorstellung an, der die Krankheiten von Pflanze und Tier als Folge einer Störung der Harmonie der Lebenselemente anspricht. Aristoteles bringt in seiner Tiergeschichte bereits eine Schädlingskunde und empfiehlt biologische Bekämpfungsmaßnahmen. Auch die Einführung des Schwefels (als Räuchermittel) geht auf ihn zurück. Biologische Schädlingsbekämpfung mittels Ameisen war bereits im 3. Jahrh. p. Chr. im Fernen Osten verbreitet. Im alten iranischen Kulturkreis des Zoroaster wiederum wurde das Töten der Ameisen zur Pflicht gemacht. Auch das europäische Mittelalter ist mit zahlreichen Daten vertreten. Für das verflossene Jahrhundert sind die Hinweise auf historisch bemerkenswerte Ereignisse im Zusammenhang mit der Intensivierung der Pflanzenschutzforschung besonders zahlreich. Biographische Daten und eine 153 Zitate umfassende Bibliographie bilden den Abschluß des Bandes. — Z.

Steinhaus, E. A. (als Herausgeber): **Annual Review of Entomology.** Vol. 3, 1958. 520 S. Annual Reviews, INC., Palo Alto, California, USA 1958. Preis geb. 7,50 US-$. – Derselbe: **Annual Review of Entomology.** Vol. 4, 1959. 467 S. Annual Reviews, INC., Palo Alto, Calif., USA 1959. Preis geb. 7,50 US-$.

In den 4 Jahren ihres Erscheinens hat sich die Annual Review unter der Redaktion von Steinhaus zu einem der wichtigsten Informationsorgane für alle entomologischen Forschungsgebiete entwickelt. Sie ist bereits jetzt ein fast unentbehrliches bibliographisches Hilfsmittel geworden, das in kritischen Sammelreferaten aus berufener Feder über den Stand der Forschung in allgemeinen und angewandten Fragen unterrichtet. Jedem Beitrag ist ein Schriftenverzeichnis angefügt, das in der Regel die Literatur der Welt, bei einzelnen Referaten auch nur jene des angelsächsischen Schrifttums erfaßt. Neben den Aufsätzen zur Grundlagenforschung auf morphologischem, physiologischem und ökologischem Gebiet, die auch dem Vertreter der angewandten Disziplinen die für ihn wesentlichen neuesten Erkenntnisse vermitteln, behandelt ein Großteil der Beiträge unmittelbar angewandte Probleme.

Unter jenem von Bd. 3 sind unter diesem Gesichtspunkt besonders bemerkenswert: Nicholsons „Dynamics of Insect Populations", Painters „Resistance of Plants to Insects", Clausens „Biological Control of Insect Pests", Popham u. Halls „Insect Eradication Programs", Marchs „Chemistry and Action of Acaricides", Davids „Organic Phosphorus Insecticides for Control of Field Crop Insects", Kilpatricks „Insecticides for Control of Adult Diptera", Gyriscos „Forage Insects and their Control", Smiths „Transmission of Plant Viroses by Arthropods" und die ausgezeichnete Übersicht von Balch „Control of Forest Insects". In Band 4 (1959) überwiegen die Beiträge, die unmittelbar oder mittelbar der angewandten Forschung zugute kommen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, kann in diesem Zusammenhang nur hingewiesen werden auf jene von Kennedy und Stroyan „Biology of Aphids", Doutt „The Biology of Parasitic Hymenoptera", Messenger „Bioclimatic Studies with Insects", Burnett „Experimental Host-Parasite Populations", Huffaker „Biological Control of weeds with Insects", Tanada „Microbial Control of Insect Pests", Winteringham und Lewis „On the Mode of Action of Insecticide", Nagasawa „Biological Assay of Insecticide Residues", Barner „Deciduous Fruit Insects and their Control", Large jr. „Seed Treatment as a method of Insect Control", Jellison „Fleas and Disease" und Rusell „Insects and the Epidemiology of Malaria". — Z.

Broda, E.: **Radioaktive Isotope in der Biochemie (Einzeldarstellungen aus dem Gesamtgebiet der Biochemie Bd. III).** 326 S., 30 Abb., 4 Taf. Franz Deuticke Verlag, Wien 1958. Preis geb. 49,– DM.

Radioaktive Isotope sind in den verflossenen Jahren schon mehrfach mit Erfolg als Indikatoren zur Lösung spezieller Fragen der angewandten Biologie eingesetzt worden. Ihre Nutzanwendung in Biochemie und Physiologie ist schon älter. Ausgehend von bescheidenen Anfängen, hat sie sich hier im Laufe von 35 Jahren zu einem bemerkenswerten Gebäude entwickelt. Zu diesem raschen Ausbau hat die leichte Zugänglichkeit markierter Verbindungen wesentlich beigetragen und der Umstand, daß gewisse Probleme der Biochemie nur durch Anwendung von Isotop-Indikatoren gelöst werden können, und bei anderen besonders physiologischen Fragen die Lösung durch Anwendung radioaktiver Markierungsmethoden erheblich erleichtert wird. Auch in der angewandt-entomologischen Forschung ist ihr Einsatz zur Lösung mancher Fragen sehr aussichtsreich: man denke etwa an die gelungene lokale Bekämpfung der „screw-worm"-Fliegen durch Bushland und Hopkins mit radioaktiv sterilisierten ♂♂ oder an Fragen über Transport und Fixierung systemischer Insektizide in Pflanzengeweben, an den Wirkungsmechanismus von Kontaktgiften usw. Die durch den Einsatz markierter Isotope sich bietenden Möglichkeiten sind von der einschlägigen Forschung bislang noch kaum genutzt worden. Neben der Gefährdung von Mensch und Warmblütlern, die das Hantieren mit radioaktiven Isotopen mit sich bringt und die stets besondere Schutzmaßnahmen erfordert, dürfte dies an mangelnder Kenntnis der Methoden liegen. So ist das Erscheinen eines Werkes aus berufener Feder – der Verfasser ist eine Autorität auf dem Gebiet –, das sich zur Aufgabe stellt, den Leser in die Methodik der biochemischen Arbeit mit markierten Atomen einzuführen, dankbar zu begrüßen. Es ist die erste deutschsprachige Bearbeitung des Gegenstandes und erfaßt die Weltliteratur bis einschließlich 1958. Nach Behandlung der Grundlagen der Arbeit mit radioaktiven Stoffen und der Radiochemie versucht es die entscheidenden Merkmale der Methode an Hand geeigneter Beispiele herauszustellen. Diese sind verschiedenen biochemischen Hauptgebieten entnommen. Es wird dem Leser überlassen, der für ein anderes Teilgebiet spezialisiert ist, die Möglichkeit der Übertragung der Verfahren auf sein Fach an Hand der Spezialliteratur selbst zu überlegen. Chemische Kenntnisse und solche der Grundtatsachen der Radioaktivität werden vorausgesetzt. Ein besonderes Kapitel behandelt Strahlenbiologie und Strahlenschutz: Die beim Arbeiten mit radioaktiven Isotopen zu treffenden Vorsichtsmaßnahmen schränken gegenwärtig (leider) ihren angewandt-entomologischen Anwendungsbereich noch ein. — Z.

Schmidt, M.: **Pflanzenschutz im Gemüsebau.** 320 S., 169 Abb. Deutscher Bauernverlag, Berlin 1958. Preis geb. 12,– DM.

Die neuzeitlichen chemischen Pflanzenschutzmittel, die gerade bei hochwertigen Kulturen, wie sie im Gemüsebau gegeben sind, den Einsatz lohnen, erfordern eine besonders strenge Beachtung ihrer unerwünschten Nebenwirkungen, wie solcher durch Rückstände, durch Qualitäts- und Geschmacksbeeinflussungen, durch Toleranzen und Karenzzeiten. Ihre Anwendung setzt beim Praktiker gründliche theoretische Kenntnisse und Erfahrungen voraus. Diese dem Lehrer und Schüler landwirtschaftlich-gärtnerischer Unterrichtsanstalten, aber auch dem

praktischen Gemüsebauer zu vermitteln, ist die Absicht des Buches, die es nach Anlage und Inhalt recht gut verwirklicht. Es erfaßt in übersichtlicher Zusammenfassung das Gesamtgebiet des gärtnerischen Pflanzenschutzes, geht im allgemeinen Teil auf abiotische und biotische Krankheits- und Schadursachen im Gemüsebau ein, behandelt in diesem Rahmen Pflanzenhygiene, Chemotherapie und Unkrautbekämpfung, wobei auch die Möglichkeit einer biologischen Schädlingsbekämpfung im Gemüsebau sachlich richtig gewürdigt wird. Der Haupt- und spezielle Teil des Buches behandelt Krankheiten und Schädlinge der einzelnen Nutzpflanzenarten bzw. -gruppen, deren jeder ein kurzgefaßter pflanzenhygienischer Abschnitt vorausgeschickt wird mit Hinweisen auf die wichtigsten Ansprüche der betreffenden Arten an Boden und Klima. Das Bildmaterial des Buches ist im ganzen recht instruktiv, der Preis für das Gebotene erstaunlich niedrig. Die Bibliographie, die die neuen Arbeiten bis 1958 anführt, umfaßt 368 Zitate. Das Buch gehört in jede gärtnerische und Pflanzenschutz-Fachbücherei. — Z.

Baerg, W. J.: **The Tarantula.** 85 S., 19 Abb. University of Kansas Press-Lawrence 1958. Preis geb. 3,– US-$.

Der Verfasser, durch ein Lehrbuch über angew. Entomologie und zahlreiche Untersuchungen über Taranteln, Skorpione und andere angeblich giftige Arthropoden bekannt geworden, hat sich 35 Jahre lang eingehend mit den neuweltlichen Taranteln beschäftigt. Er studierte sie im Südwesten der USA, der gegen 30 Arten beherbergt, und in Mexiko, sodann in verschiedenen Gebieten Mittel- und Südamerikas sowie auf Trinidad. In der vorliegenden, für weitere Kreise bestimmten Schrift legt er eine Zusammenfassung seiner Tarantelstudien vor, die von einer innigen Vertrautheit mit dem Gegenstand zeugt. Sie enthält eine Darstellung der Jahre beanspruchenden Entwicklung vom Ei bis zum geschlechtsreifen Tier, der sehr unterschiedlichen Lebensgewohnheiten von ♂♂ und ♀♀, Angaben über Fortpflanzung und Verhalten, über Beutetiere, über natürliche Feinde und Parasiten, über den in dieser Gruppe besonders verbreiteten Kannibalismus, und über die Giftwirkung der Tarantelbisse, die der Verfasser in zahlreichen Tier- und Selbstversuchen aufzuklären versuchte. Entgegen ihrem Ruf erwiesen sich die meisten untersuchten Arten, insbesondere die nordamerikanischen, als vergleichsweise harmlos. Nur für wenige aus Tropen und Subtropen konnte Giftwirkung des Bisses nachgewiesen werden. Nach Ansicht des Verfassers erfolgt das Töten der Beutetiere durch Biß- und nicht durch Giftwirkung. Ihr Inhalt wird extraintestinal verflüssigt und dann von den Taranteln aufgenommen. Erstaunlich ist deren lange Lebensdauer! So wird von einem geschlechtsreifen ♀ berichtet, das beim Fang 10–12 Jahre alt sein mochte und dann mit dem Verfasser „noch 16 Jahre zusammenlebte". Baergs Tarantelbuch ist ungemein lebendig und anregend geschrieben. Nach seiner Durchsicht wird man dem alten Comstock beipflichten, der einem Mitarbeiter auf dessen Frage, wozu Spinnen eigentlich nütze wären, antwortete: „they are damned interesting". — Z.

Gebauer, O.: **Die Dasselfliegen des Rindes und ihre Bekämpfung** (Parasitologische Schriftenreihe H. 9). 97 S., 39 Abb., 1 Farbtafel. VEB G. Fischer Verlag, Jena 1958. Preis brosch. 10,20 DM.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Dasselfliegen des Rindes *(Hypoderma bovis* und *H. lineatum)* ist für die Rinderzuchtgebiete der nördlichen Hemisphäre erheblich. Zu der Minderung und partiellen Entwertung der Häute, an der die Lederindustrie besonders interessiert ist, kommen schwer abschätzbare Schäden durch Verluste bei der Aufzucht (durch Lähmungen bei *bovis*-Larvenbefall oder Schlundbeengungen bei *lineatum*-Larvenbefall) und durch Minderung der Leistung (Zuwachs und Milchertrag) der befallenen Tiere. Besonders Jungrinder zeigen stark vermindertes Wachstum und kümmern. Diese von der Landwirtschaft getragenen Schäden sind ein Vielfaches des Schadens der Lederwirtschaft. Insgesamt dürften die Schäden durch Dasselfliegen jene der seuchenhaften Krankheiten des Rindes, die heute bereits eingedämmt sind, wesentlich übersteigen. Bei dieser Sachlage verdient die vorliegende Schrift eines erfahrenen Kenners der Rinderdasselfliege, die eine monographische Bearbeitung unter kritischer Zusammenfassung der stark verzettelten Spezialliteratur darstellt, besondere Beachtung. Sie behandelt die systematische Stellung der Hypoderma-Gruppe, Morphologie und Bionomie der großen und kleinen Rinderdasselfliege (mit Einschluß der Larvenwanderungen im Inneren des Wirtes, die erst in den letzten 15 Jahren aufgehellt wurden), Umwelteinflüsse auf das Auftreten der Dasselfliegen, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten. Eine von Eichler ergänzte Bibliographie der Dasselfliegen-Literatur, die 22 Seiten umfaßt, ist der Schrift angefügt. — Z.

SHEPARD, H. H. (als Herausgeber): **Methods of Testing Chemicals on Insects. Vol. I.** 356 S., 42 Abb. Burgers Publishing Company, Minneapolis Minn. USA 1958. Preis geb. 5,– US-$.

Hand in Hand mit der stürmischen Entwicklung chemischer Insektenkampfstoffe hatte in den letzten Jahrzehnten in den an ihr beteiligten Ländern ein entsprechender Ausbau der Prüfmethoden für insektizide Stoffe und ein Studium der physiologischen Grundlagen ihres Wirkungsmechanismus eingesetzt. Die darüber besonders in angelsächsischen Zeitschriften vorliegende, sehr umfangreiche und verstreute Literatur dem Leser in kritischen Sammelreferaten aus berufener Feder zugänglich zu machen, hat sich die vorliegende Schriftenreihe zur Aufgabe gesetzt, die auf 3 Bände geplant ist. Der erschienene erste Band umfaßt 14 für Grundlagenforschung und Prüfverfahren gleicherweise wichtige Beiträge von HOPKINS (Oberflächenphänomene), RICHARDS (Durchdringung der Cuticula), CRAIG (Meßmethoden der Respiration), ROEDER und WEIANT (Elektrophysikalische Präparation), PATTON (Kreislaufverhältnisse), LINDQUIST (Radioaktive Spurenfinder-Methoden), KING (Resistenz-Studien), METCALF (Verfahren lokaler Anwendung und Injektion), FISK (Fraßgift-Prüfmethoden), MCINTOSH (Tauchverfahren), POTTER und WAY (Prüfmethoden für Sprühverfahren), DEWEY (Prüfmethoden für Stäubeverfahren), COTTON (Prüfverfahren für gasförmige Stoffe), TURNER (Synergetische und antagonistische Wirkung von Insektiziden). Welch großen Umfang die einschlägige Literatur dieses Gebietes schon heute erreicht hat, zeigt die dem Band beigefügte Bibliographie, die nicht weniger als 27½ Textseiten füllt. Sie umfaßt wohl ziemlich vollständig das überaus reiche einschlägige angelsächsische Schrifttum sowie deutsche und russische Arbeiten zum Thema. Wer sich mit Prüfmethoden für Insektizide beschäftigt, wird künftig dieses neue Spezialwerk zu Rat ziehen müssen. — Z.

HARZ, K.: **Die Geradflügler Mitteleuropas.** 494 S., 225 Abb., 20 Farbt. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1957. Preis geb. 69,20 DM.

Seit dem Erscheinen von TÜMPELS „Geradflügler Mitteleuropas", die im Buchhandel längst vergriffen waren, sind über 50 Jahre verflossen. In der Zwischenzeit erschien eine Fülle neuer, z. T. grundlegender Arbeiten über Orthopteren – wie jene zur Phasenbildung, über Lautäußerungen und über Ergebnisse der Verhaltensforschung. Eine zusammenfassende Bearbeitung des Gegenstandes, die dem Fachentomologen den Zugang zu diesem Befunde erleichtert und sie auch für den Liebhaber-Entomologen erschließt, fehlte bislang. Sie bildet den Inhalt des HARZschen Geradflügler-Buches, das die einschlägige Orthopteren-Literatur (weit über den Rahmen Mitteleuropas hinausgreifend) fast vollständig berücksichtigen dürfte. Sein Schriftenverzeichnis umfaßt 17½ Seiten in Kleindruck. Behandelt werden in dem Buch Schaben, Geradflügler im e. S. (Laub-, Feldheuschrecken und Grillen) sowie Ohrwürmer. Für jede Ordnung wird Morphologie, Physiologie, Entwicklung und Verhalten gesondert besprochen. Für jede ist ein bis zur Art führender Bestimmungsschlüssel beigegeben. Und bei jeder Art – von der es im mitteleuropäischen Raum 200 gibt – sind die phänologischen und ökologischen Daten, soweit bekannt, mitgeteilt. Hinsichtlich der Systematik folgt der Verfasser den neuen Arbeiten von CHOPARD. Der Nomenklatur ist der Stand von 1955 zugrunde gelegt. Was das Verbreitungsgebiet der behandelten Arten angeht, so umfaßt es den Raum von der Nord- und Ostseeküste bis einschließlich der Alpen und vom Rheingraben ostwärts bis einschließlich der Karpaten. Belgien, Luxemburg und ein Streifen Nordfrankreichs sind mit einbezogen. Das reich und gut bebilderte Buch wird der Orthopterenkunde zahlreiche neue Freunde gewinnen. — Z.

Berichtigung

In Heft 44/3 erschien unter KLEINE MITTEILUNGEN ein Bericht über das Internationale Symposion „Über schädliche Fliegen im Lebensbereich des Menschen". Irrtümlich wurde darin das Max-von-Pettenkofer-Institut zitiert. Es muß heißen: das Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene.

Krankheiten und Schädlinge im Obstbau

und ihre Bekämpfung

Von Prof. Dr. Walter Kotte

3., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage

1958 / 536 Seiten mit 233 Abbildungen und 8 Farbtafeln / In Ganzleinen 54,– DM

Das bereits in der 3. Auflage vorliegende bekannte Standardwerk des Pflanzenschutzes im Obstbau vermittelt einen maßgeblichen Überblick über die biologischen und technischen Kenntnisse, die zur erfolgreichen Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau notwendig sind.

„Mit dieser vollkommen neubearbeiteten und um rund 200 Seiten erweiterten Auflage seines bekannten Werkes übergibt der Verfasser den am obstbaulichen Pflanzenschutz interessierten Kreisen ein auf den neuesten Stand gebrachtes hervorragendes Handbuch. Kritisch, meisterhaft dargestellt und zuweilen mit köstlichem Humor gewürzt, bietet es den Stoff."
Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes

„Wenn aus der Vielfalt des Gebotenen kein langatmiges Handbuch wurde, so ist dies einzig das Verdienst Professor Kottes, der hiermit wieder ein hervorragendes Fachbuch schuf, das nicht nur fundiertes Wissen und eine Fülle von Anregungen und Hinweisen vermittelt, sondern schon allein wegen seiner klaren und präzisen Ausdrucksweise jeden Leser fesselt."
Pflanzenschutzberichte, Wien

Vom gleichen Verfasser erschien:

Krankheiten und Schädlinge im Gemüsebau

und ihre Bekämpfung

2. Auflage / 1952 / 288 Seiten mit 186 Abbildungen und 8 Farbtafeln

Kartoniert 24,— DM / In Ganzleinen 27,— DM

Das Werk vermittelt das notwendige Wissen zur Erkennung und Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen in den Gemüsekulturen. Die durch die neuzeitlichen Insektengifte und technischen Geräte eröffneten Möglichkeiten werden in ihrer vollen Bedeutung eingehend gewürdigt. Gute, instruktive Abbildungen leisten eine wertvolle Hilfe beim Erkennen der vielen im Gemüsebau auftretenden Schädigungen.

„Der Fachmann wird das Buch mit ebenso großem Gewinn zur Hand nehmen wie der Praktiker, dem es zu einem unentbehrlichen Helfer werden dürfte, es wird dem Studenten eine wirkliche Einführung in das vorliegende Spezialgebiet der speziellen Phytopathologie geben, und auch die Pflanzenschutzämter, Gartenbaufachberater und Fachschullehrer werden es nicht entbehren können."
Phytopathologische Zeitschrift

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Als neuzeitliches, kurzgefaßtes Lehrbuch der vergleichenden Anatomie

erschien soeben:

Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere

Von ALFRED SHERWOOD ROMER

Alexander Agassiz-Professor für Zoologie an der Harvard University
und Direktor des „Museum of Comparative Zoology"

Aus dem Amerikanischen übersetzt und bearbeitet von Dr. HANS FRICK
Professor an dem Dr. Senckenbergischen Anatomischen Institut der Universität Frankfurt a. M.

Mit einem Geleitwort von Dr. DIETRICH STARCK
o. Professor für Anatomie an der Universität Frankfurt a. M.
und Direktor des Dr. Senckenbergischen Anatomischen Instituts

1959 / 499 Seiten mit 390 Abbildungen, davon 11 farbig / Ganz auf Kunstdruckpapier

In Ganzleinen 58,— DM

Inhaltsübersicht: Einleitung · Der Wirbeltierstammbaum · „Wer ist wer" unter den Vertebraten · Zellen und Gewebe · Frühentwicklung der Wirbeltiere · Die Haut · Stützgewebe – Skelet · Der Schädel · Muskelsystem Coelom · Mund, Kiemendarm (Pharynx) und Respirationsorgane · Verdauungssystem — Exkretions- und Fortpflanzungssystem · Kreislaufsystem · Sinnesorgane · Nervensystem

Vergleichende Anatomie und *Systematik* bilden für die Biologie das Fundament, auf dem die Spezialdisziplinen aufbauen; denn nur sie ermöglichen es, Ordnung in die Mannigfaltigkeit der Formen zu bringen. Dennoch fehlte in Deutschland seit Jahren ein modernes, kurzgefaßtes Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, das den Studenten der Biologie und Medizin eine Einführung und Grundlage für das weitere Studium gibt.

Diese Lücke füllt die *„Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere"* von A. S. Romer in der deutschen Übersetzung und Bearbeitung von H. Frick in glücklicher Weise aus. Das Buch, das in den USA innerhalb eines knappen Jahrzehnts in zwei erweiterten Ausgaben und in einer gekürzten Fassung erschien, informiert über die Grundtatsachen der vergleichenden Anatomie, ohne den Leser mit allzuviel Spezialwissen zu belasten. Durch das Entgegenkommen des Autors war es möglich – soweit es für das Verständnis wünschenswert erschien – in der deutschen Bearbeitung auf den Text der ausführlicheren Darstellung der 2. Auflage von Romers *„The Vertebrate Body"* zurückzugreifen und notwendig erscheinende Ergänzungen vorzunehmen. Dies gilt auch für die Literaturhinweise, deren Zahl durch die Einbeziehung einer Reihe deutschsprachiger Sammelwerke und neuerer Originalarbeiten beträchtlich vermehrt wurde.

Der Autor des Buches, A. S. Romer, ist heute Alexander Agassiz-Professor für Zoologie an der Harvard University und Direktor des Museum of Comparative Zoology. Wenige unter den Lebenden werden auf dem Gebiet der rezenten wie fossilen Wirbeltiere so umfangreiche Erfahrungen und eigene Anschauung erwerben können, wie Prof. Romer sie besitzt, der beide Gebiete durch eigene Forschungen wesentlich gefördert hat. Dadurch wurde es möglich, daß sowohl die Ergebnisse der palaeontologischen Forschung als auch die Morphologie der rezenten Formen in gleicher Weise berücksichtigt werden konnten.

Das Buch ist in erster Linie als Einführungswerk für den Studenten der Biologie, der Medizin und der verwandten Studienrichtungen gedacht. Es wendet sich ferner an jeden, der sich für die Morphologie der Wirbeltiere interessiert und die wundervolle Mannigfaltigkeit der organismischen Formen zu verstehen sucht.

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN